

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

AsistAI: Asistente inteligente en tiempo real de primeros auxilios en Argentina en 2025.

Pampliega, Valentina – LU 1134604

Ingeniería en Informática.

Petrone, María de los Milagros – LU 1135006

Ingeniería en Informática.

Tutor:

Remondegui, Daniel Alejandro, UADE.

Co-Tutor:

Ordiales, Hernán, UADE.

4 de noviembre del 2025



**UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a nuestras familias, por su apoyo incondicional, comprensión y confianza a lo largo de toda nuestra formación académica y durante el desarrollo de este proyecto final. Su acompañamiento constante ha sido un pilar fundamental para alcanzar este objetivo y superar los desafíos que se presentaron en el camino.

Asimismo, queremos agradecer profundamente a nuestros amigos y seres queridos, quienes nos brindaron su ánimo, paciencia y compañía en los momentos más exigentes de este proceso. Su presencia y palabras de aliento fueron una fuente de motivación y fortaleza que nos impulsó a continuar con dedicación y compromiso.

A todos ellos, nuestro más profundo reconocimiento y gratitud por haber contribuido de manera invaluable a la concreción de este logro.

Resumen

En Argentina, la escasa capacitación en primeros auxilios por parte de la población general constituye un factor crítico ante emergencias médicas frecuentes como paros cardiorrespiratorios, convulsiones o atragantamientos. A pesar del creciente acceso a dispositivos móviles y de las campañas de concientización, persiste una brecha significativa en la capacidad de respuesta ciudadana, lo que retrasa la asistencia inicial y pone en riesgo la vida de las personas afectadas.

Frente a esta problemática, el presente proyecto propone el desarrollo de AsistAI, una aplicación móvil inteligente basada en inteligencia artificial (IA) y procesamiento de lenguaje natural (PLN), diseñada para guiar en tiempo real a personas sin formación médica durante situaciones de emergencia. A través de un asistente conversacional por texto o voz, AsistAI ofrece instrucciones claras, contextualizadas y accesibles, que permiten actuar con eficacia mientras se aguarda la llegada de profesionales de la salud.

La aplicación integra funcionalidades clave como geolocalización para contacto directo con el sistema de emergencias SAME (107), envío automático de alertas a contactos predefinidos y un modo offline con acceso inmediato a guías de actuación ante eventos críticos, incluso sin conectividad. Asimismo, incorpora un módulo educativo gamificado que promueve el aprendizaje continuo de maniobras de primeros auxilios, fortaleciendo la preparación ciudadana.

El sistema contempla almacenamiento seguro en la nube, perfiles de usuario, historial de casos asistidos y trazabilidad de eventos, todo bajo estrictos estándares éticos y de privacidad. Orientada inicialmente al contexto argentino, AsistAI representa una solución innovadora y de alto impacto social, con el potencial de reducir los tiempos de respuesta, fomentar la autonomía ciudadana y salvar vidas mediante el uso responsable e inclusivo de la tecnología.

Palabras clave: *Primeros Auxilios, Inteligencia Artificial, Procesamiento de Lenguaje Natural, Emergencias Médicas, Asistente Conversacional, Geolocalización.*

Abstract

In Argentina, the lack of first aid training among the general population constitutes a critical factor in the face of common medical emergencies such as cardiac arrests, seizures, or choking. Despite the increasing access to mobile devices and awareness campaigns, a significant gap remains in citizens response capabilities, delaying initial assistance and endangering the lives of affected individuals.

To address this issue, the present project proposes the development of AsistAI, an intelligent mobile application based on artificial intelligence and natural language processing (NLP), designed to guide people without medical training in real time during emergency situations. Through a conversational assistant via text or voice, AsistAI provides clear, contextualized, and accessible instructions, enabling effective action while waiting for healthcare professionals to arrive.

The application integrates key features such as geolocation for direct contact with the emergency system SAME (107), automatic alert dispatch to predefined contacts, and an offline mode with immediate access to action guides for critical events, even without connectivity. It also includes a gamified educational module that promotes continuous learning of first aid techniques, strengthening public preparedness.

The system incorporates secure cloud storage, user profiles, a history of assisted cases, and event traceability, all under strict ethical and privacy standards. Initially targeted at the Argentine context, AsistAI represents an innovative and socially impactful solution, with the potential to reduce response times, foster citizen autonomy, and save lives through the responsible and inclusive use of technology.

Keywords: *First Aid, Artificial Intelligence, Natural Language Processing, Medical Emergencies, Conversational Assistant, Geolocation.*

Indice

Agradecimientos	2
Resumen	3
Abstract	4
1. Introducción	9
1.1 Objetivos	10
1.1.1 Objetivo General	10
1.1.2 Objetivos Específicos	10
1.2 Alcance	11
2. Antecedentes	12
2.1 Marco Teórico	13
2.1.1 Desarrollo del problema	14
2.1.1.1 Brecha crítica en la asistencia inmediata ante emergencias médicas	14
2.1.1.2 Impacto de la falta de respuesta temprana en emergencias médicas.....	15
2.1.1.3 Limitaciones de las aplicaciones móviles actuales.....	16
2.1.1.4 Falta de integración entre tecnología y ciudadanía en la atención prehospitalaria	16
2.1.2 Desarrollo de conceptos tecnológicos	17
2.1.2.1 Inteligencia Artificial.....	17
2.1.2.2 Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN).....	18
2.1.2.3 Geolocalización	19
2.1.2.4 Gamificación en entornos educativos.....	19
2.2 Estado del Arte	20
2.2.1 Soluciones en el mercado actual	21
2.2.1.1 Aplicaciones móviles de primeros auxilios	22
2.2.1.2 Plataformas basadas en IA para emergencias y salud	24

2.2.1.3 Asistentes virtuales generalistas	25
2.2.4.1 Proyecto - Hackathon	25
2.2.2 Estrategia del Océano azul	26
2.2.2.1 Matriz ERIC	26
2.2.2.2 Curva de Valor.....	29
2.2.3 Análisis FODA	31
2.2.4 Conclusión Estado del Arte	33
3. Descripción.....	35
3.1 User research	35
3.1.1 Encuesta.....	36
3.1.2 Entrevistas	41
3.1.2.1 Entrevista a la Doctora María Daniela Toribio.....	41
3.2 Solución.....	42
3.2.1 Requerimientos.....	42
3.2.1.1 Requerimientos funcionales	42
3.2.1.2 Requerimientos no funcionales	44
3.2.2 Casos de Uso	45
3.2.2.1 Diagrama	48
3.2.3 Tecnologías utilizadas	49
3.2.3.1 Next.js.....	49
3.2.3.2 TypeScript.....	50
3.2.3.3 Firebase	50
3.2.3.4 Genkit y Google AI (Gemini).....	51
3.2.3.5. Progressive Web App (PWA)	52
3.2.3.6 Seguridad y observabilidad	53

3.2.4. Arquitectura de solución.....	53
3.2.4.1 Diagrama de Arquitectura de Software	53
3.2.4.2 Modelo C4.....	56
3.2.4.3 Diagrama de Componentes del Backend / Módulo de IA.....	63
3.2.5 Entrenamiento y Orquestación del Modelo de IA.....	66
3.3 Marca.....	70
3.3.1 Naming.....	70
3.3.2 Paleta de Colores	70
3.3.3 Logotipo	71
3.4 Interfaz Gráfica.....	72
3.4.1 Login	73
3.4.2 Menú Principal	74
3.4.3 Asistente de Primeros Auxilios.....	77
3.5 Marco Legal	78
3.5.1 Ley Nacional 25.326 – Protección de Datos Personales.....	78
3.5.2 Ley Nacional 26.529 – Derechos del Paciente.....	79
3.5.3 Ley Nacional 27.159 – Muerte Súbita y Sistema de Prevención Integral.....	79
3.5.4 Coordinación con el Sistema de Atención Médica de Emergencias (SAME).....	79
3.6 Modelo de Negocio	80
3.6.1 Visión.....	80
3.6.2 Misión.....	81
3.6.3 Estrategia de Marketing y Adopción del Producto.....	81
3.6.4 Business Model Canvas.....	84
3.6.4.1 Propuesta de Valor.....	85
3.6.4.2 Segmentos de Clientes.....	85

3.6.4.3 Relaciones con los Clientes	86
3.6.4.4 Canales	87
3.6.4.5 Actividades Clave.....	88
3.6.4.6 Recursos Clave	89
3.6.4.7 Socios Clave	90
3.6.4.8 Estructura de Costos	91
3.6.4.9 Fuentes de Ingresos	93
3.7 Análisis Financiero	95
3.7.1 Escenarios.....	96
3.7.1.1 Escenario optimista	96
3.7.1.2 Escenario neutro	97
3.7.1.3 Escenario pesimista	97
3.7.2 Valor Actual Neto (VAN)	98
3.7.3 Tasa Interna de Retorno (TIR).....	99
3.7.4 Payback	100
3.7.5 Flujo de Fondos	101
3.7.6 Conclusión del Análisis Financiero	102
4. Metodología de Desarrollo.....	103
5. Pruebas	105
6. Discusión.....	107
7. Conclusión y observaciones	110
8. Bibliografía.....	111

1. Introducción

Las emergencias médicas constituyen una problemática crítica y persistente en la sociedad argentina, donde la falta de conocimientos en primeros auxilios por parte de la población general puede ser un factor determinante entre la vida y la muerte. Según la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), uno de los principales elementos que agravan las consecuencias de los siniestros viales es la demora en la atención inicial, causada en gran medida por la falta de preparación de los testigos presentes (ANSV, 2023). Esta situación no se limita al ámbito vial, sino que se extiende a contextos cotidianos como hogares, instituciones educativas, espacios públicos y laborales, donde la presencia de personal médico capacitado no siempre está garantizada.

A pesar del aumento sostenido en el acceso a dispositivos móviles y de los esfuerzos institucionales orientados a promover la capacitación en primeros auxilios, persiste una brecha significativa entre la disponibilidad de información y la capacidad efectiva de respuesta de la ciudadanía. De acuerdo con estudios realizados por la Cruz Roja Argentina, más del 65 % de los participantes en instancias de formación presencial manifiestan no sentirse seguros para intervenir en una emergencia sin haber recibido capacitación específica (CRA, 2023). Esta falta de confianza y preparación compromete la eficacia de la asistencia en los primeros minutos, que suelen ser decisivos para la supervivencia y la minimización de secuelas.

Frente a esta realidad, se propone el desarrollo de AsistAI, una aplicación móvil inteligente basada en técnicas de inteligencia artificial (IA) y procesamiento de lenguaje natural (PLN), orientada a asistir en tiempo real a personas sin formación médica durante situaciones de emergencia. Mediante un asistente conversacional capaz de interpretar lenguaje natural, tanto en texto como en voz, la aplicación guía al usuario paso a paso con instrucciones claras, contextualizadas y adaptadas a su nivel de comprensión y al estrés de la situación, optimizando así, la intervención antes de la llegada de asistencia profesional.

AsistAI incorpora funcionalidades clave como la geolocalización para el contacto directo con el sistema de emergencias médicas (SAME – 107), el envío automático de alertas con ubicación a contactos predefinidos y un modo offline que garantiza el acceso a maniobras esenciales en contextos de conectividad limitada. Asimismo, integra un módulo educativo gamificado que fomenta el aprendizaje continuo mediante dinámicas interactivas, facilitando la

adquisición de conocimientos en primeros auxilios de manera accesible, lúdica y sostenida en el tiempo.

Diseñada inicialmente para su implementación en el territorio argentino, la solución contempla una arquitectura tecnológica escalable, lo que permitirá su futura adaptación a otros contextos regionales y lingüísticos. En síntesis, AsistAI se presenta como una herramienta tecnológica innovadora, con un fuerte potencial de impacto social, orientada a reducir los tiempos de respuesta ante emergencias médicas, fomentar la autonomía ciudadana y contribuir a la preservación de vidas mediante el uso ético, responsable y estratégico de las tecnologías emergentes.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil basada en inteligencia artificial y procesamiento de lenguaje natural, capaz de guiar a cualquier persona en situaciones de emergencia médica de primeros auxilios, con el fin de brindar una solución tecnológica accesible, eficaz y contextualizada que permita salvar vidas mediante instrucciones personalizadas y adaptativas, actuando como un puente entre el hecho y la llegada de ayuda profesional. La aplicación está orientada inicialmente a usuarios dentro del territorio de la República Argentina, en el año 2025.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Implementar un modelo de inteligencia artificial y entrenado con procesamiento de lenguaje natural capaz de detectar y responder con precisión en tiempo real ante casos de: paro cardiorrespiratorio, atragantamiento, asfixia, convulsión, desmayo o pérdida de conciencia.
- Brindar asistencia inmediata a través de un asistente conversacional o de voz, guiando paso a paso al usuario para poder actuar en el momento.
- Implementar un módulo educativo gamificado que incentive el aprendizaje de primeros auxilios y a su vez muestre instrucciones y juegos sobre ¿Cómo es el uso de la aplicación?

-
- Incorporar la funcionalidad de geolocalización para contacto rápido con servicios de emergencia y alertas de hospitales, sanatorios o unidades sanitarias que se encuentran cercanos al lugar del hecho.
 - Incluir un modo offline que permita el acceso inmediato a maniobras básicas de asistencia en emergencias (como RCP, atragantamientos o desmayos) sin necesidad de conexión a internet, garantizando asistencia funcional en contextos con conectividad limitada.
 - Garantizar la privacidad y trazabilidad de los casos mediante perfiles de usuario y almacenamiento seguro del historial de asistencia.

1.2 Alcance

El producto es una aplicación móvil multiplataforma en español, orientada a brindar asistencia inmediata en emergencias médicas a través de inteligencia artificial y procesamiento de lenguaje natural. El desarrollo comprende las siguientes funcionalidades en su primera versión (Release 1):

- Entrenamiento del modelo de IA para detección de emergencias médicas frecuentes como paro cardiorrespiratorio, atragantamiento, asfixia, convulsión y desmayo.
- Entrada de datos por texto o voz, que permite al usuario describir la situación de forma natural.
- Asistente inteligente conversacional con capacidades de procesamiento de lenguaje natural (NLP), capaz de guiar al usuario paso a paso, tanto por texto como por voz, con instrucciones claras y adaptadas al contexto en tiempo real.
- Módulo educativo gamificado, con lecciones, quizzes y simulaciones interactivas que promueven el aprendizaje de primeros auxilios mediante la toma de decisiones lúdica.
- Gestión de perfiles de usuario, con almacenamiento seguro de datos personales, historial de emergencias asistidas y contactos de emergencia configurables.

-
- Registro de eventos de emergencia, con trazabilidad entre usuarios involucrados (por ejemplo, usuario que asiste y usuario asistido), lo que permite auditar cada interacción de forma segura.
 - Módulo de geolocalización, que identifica servicios médicos cercanos y permite llamadas rápidas al sistema de emergencias SAME (107), así como la notificación automática a contactos predefinidos con la ubicación del hecho.
 - Modo offline, con acceso rápido a maniobras esenciales como RCP, asistencia en desmayos, asfixia, convulsiones y atragantamientos. Permite utilizar guías preinstaladas sin conexión, pensadas especialmente para contextos con conectividad limitada como rutas, zonas rurales o situaciones de desastre.
 - Almacenamiento en la nube con cifrado de datos y control de permisos que garantizan privacidad, seguridad y disponibilidad.

En esta etapa no se incluyen:

- Asistencia en otros tipos de emergencia (quemaduras, fracturas, hemorragias severas, intoxicaciones, etc.).
- Implementación de visión por computadora (análisis de imágenes o videos).
- Soporte multilinguaje.
- Integración con dispositivos IoT, wearables o sensores biométricos.
- Conexión directa con sistemas de salud institucionales.

Estas funcionalidades se prevén para futuras versiones, de acuerdo con los resultados de validación técnica y de usabilidad obtenidos.

2. Antecedentes

Si bien la práctica de los primeros auxilios cuenta con una extensa trayectoria en ámbitos hospitalarios, académicos y de formación técnica, la intervención ciudadana no especializada ante emergencias médicas continúa siendo un desafío vigente para la salud pública. Situaciones críticas como paros cardiorrespiratorios, atragantamientos, convulsiones, asfixias o desmayos requieren una respuesta inmediata que muchas veces se ve obstaculizada por la falta de conocimientos o de confianza por parte de quienes se encuentran presentes.

Diversas instituciones internacionales, como la Cruz Roja y la Organización Mundial de la Salud, han impulsado campañas de alfabetización en primeros auxilios, buscando fortalecer la preparación de la población general. Sin embargo, los niveles de adopción práctica siguen siendo bajos, y la brecha entre el conocimiento disponible y la capacidad de acción efectiva continúa siendo significativa.

En este contexto, el creciente acceso a dispositivos móviles y a tecnologías emergentes ofrece una oportunidad concreta para el desarrollo de soluciones innovadoras. Tecnologías como la inteligencia artificial (IA) y el procesamiento de lenguaje natural (PLN) permiten diseñar herramientas accesibles, adaptativas y contextuales que asistan a personas no expertas en tiempo real, mejorando su capacidad de respuesta ante una emergencia.

Actualmente existen algunas aplicaciones móviles orientadas a primeros auxilios, pero muchas de ellas se limitan a ofrecer contenido informativo estático, sin capacidades interactivas, personalizadas ni adaptadas al entorno o al nivel de estrés del usuario. Asimismo, son escasos los desarrollos que integran funcionalidades clave como geolocalización para contacto inmediato con emergencias, trazabilidad de eventos, perfiles de usuario o modo offline para contextos sin conectividad.

La presente sección aborda, en primer lugar, los fundamentos teóricos vinculados al uso de tecnologías conversacionales en contextos de emergencia y su impacto en la democratización del acceso al conocimiento en salud. Luego, se presenta un análisis del estado del arte, tanto a nivel nacional como internacional, con el objetivo de identificar fortalezas y limitaciones de las soluciones existentes y fundamentar así la necesidad de una herramienta integral e inteligente como AsistAI dentro del ecosistema de atención prehospitalaria.

2.1 Marco Teórico

El presente marco teórico se divide en dos componentes principales: por un lado, el desarrollo de la problemática, donde se abordan los conceptos fundamentales vinculados a las emergencias médicas, la alfabetización en primeros auxilios y los desafíos en la asistencia ciudadana; por otro lado, el desarrollo de los conceptos tecnológicos en los cuales se apoya la solución, con especial énfasis en inteligencia artificial, procesamiento de lenguaje natural y geolocalización y gamificación.

2.1.1 Desarrollo del problema

En esta sección se abordan los conceptos clave que permiten comprender el dominio de la problemática relacionada con la asistencia inmediata en emergencias médicas. Se analizan las principales causas, consecuencias y limitaciones actuales en torno a la intervención ciudadana y el uso de herramientas tecnológicas en contextos críticos.

2.1.1.1 Brecha crítica en la asistencia inmediata ante emergencias médicas

Las emergencias médicas representan una de las principales causas de mortalidad evitable a nivel global. En situaciones críticas como un paro cardiorrespiratorio, una convulsión o una obstrucción de las vías respiratorias, los primeros minutos resultan determinantes para la supervivencia y la minimización de secuelas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que una atención inmediata y adecuada en los primeros auxilios puede reducir significativamente la tasa de mortalidad y morbilidad asociada a eventos agudos. Este principio ha sido reafirmado en los hitos sanitarios de 2022, donde se destaca la importancia de la intervención temprana en contextos críticos (OMS, 2022). Además, estudios recientes confirman que capacitar a la población en primeros auxilios mejora la respuesta comunitaria y los resultados clínicos (Reyes Candau Marín et al., 2025).

En Argentina, esta problemática se ve agravada por la falta de preparación de la población general. Según la Cruz Roja Argentina (2023), más del 65% de los ciudadanos no se siente capacitado para intervenir ante una emergencia médica, incluso después de haber recibido formación básica. Esta falta de confianza puede generar inacción o errores durante la intervención, lo que retrasa la atención efectiva hasta la llegada de los servicios profesionales, que pueden demorar entre 10 y 30 minutos dependiendo de la ubicación geográfica (Shaman SGE, 2025).

Estudios de la American Heart Association (AHA) muestran que más del 50% de las personas olvidan los pasos básicos de reanimación cardiopulmonar (RCP) a los seis meses de haber sido entrenadas. Este hecho evidencia una brecha entre el conocimiento adquirido y la capacidad de actuar bajo presión (AHA, 2025).

Pese a la alta penetración de smartphones en Argentina, superior al 85% de la población según ENACOM, las aplicaciones móviles existentes no ofrecen asistencia contextualizada ni

adaptativa. La mayoría brinda información estática, sin interacción en lenguaje natural ni guía paso a paso, lo que limita su efectividad en situaciones de alto estrés (ENACOM, 2024).

La ausencia de trazabilidad de los eventos asistidos representa otra limitación, ya que, sin registros estructurados, se pierde la posibilidad de generar datos útiles para la mejora continua, la investigación clínica o la planificación de políticas públicas.

2.1.1.2 Impacto de la falta de respuesta temprana en emergencias médicas

La rapidez de la acción ante una emergencia médica constituye un factor determinante en la supervivencia del paciente. En el caso del paro cardiorrespiratorio, la American Heart Association (2025) sostiene que iniciar maniobras de RCP en los primeros tres minutos puede duplicar o incluso triplicar las probabilidades de supervivencia. La Federación Argentina de Cardiología (FAC) advierte que, por cada minuto de retraso en la aplicación de RCP, la posibilidad de sobrevivida disminuye un 10% (FAC, 2023).

Sin embargo, esta ventana crítica rara vez se aprovecha fuera del ámbito hospitalario. En Argentina, menos del 40% de las personas que presencian un paro cardíaco fuera del hospital inician maniobras de RCP antes de la llegada de los servicios de emergencia (OSP, 2022), lo que refleja una desconexión entre el conocimiento potencial y la acción efectiva.

En zonas rurales o de difícil acceso, la situación es más compleja. Diversos estudios de gestión sanitaria reconocen que la llegada del servicio de emergencias puede demorar más de 20 minutos, lo que acentúa la necesidad de contar con recursos funcionales para actuar desde el primer momento (Shaman SGE, 2025). La Sociedad Argentina de Medicina de Urgencias y Emergencias (SAMUE) promueve la capacitación del ciudadano como primer respondiente, especialmente en áreas donde la asistencia profesional puede no llegar a tiempo, convirtiéndolo en el primer eslabón de la cadena de supervivencia.

Además, la falta de respuesta temprana incrementa la probabilidad de secuelas neurológicas irreversibles. El cerebro puede comenzar a sufrir daño entre los 4 y 6 minutos posteriores a la interrupción del flujo sanguíneo, lo que refuerza la importancia de una intervención inmediata. Durante una parada cardiorrespiratoria, la falta de oxígeno puede causar daño cerebral irreversible en cuestión de minutos, afectando la conciencia, la función motora y la supervivencia (Albi Permanyer et al., 2024).

2.1.1.3 Limitaciones de las aplicaciones móviles actuales

Diversas aplicaciones móviles ofrecen guías de primeros auxilios, aunque la mayoría presenta contenidos estáticos, sin adaptabilidad al contexto ni interpretación del lenguaje natural del usuario. Estas herramientas funcionan como repositorios informativos que el usuario debe consultar e interpretar, lo cual resulta ineficiente en situaciones de alta tensión emocional.

Muchas aplicaciones de primeros auxilios aún se centran en el aprendizaje pasivo, sin capacidades de toma de decisiones en tiempo real (FasterCapital, 2025). Investigaciones como las de Bickmore demuestran que la integración de IA y PLN puede mejorar significativamente la interacción adaptativa en contextos críticos (Bickmore et al.2019).

Asimismo, pocas aplicaciones incorporan funcionalidades de geolocalización o trazabilidad de eventos, lo que impide identificar servicios médicos cercanos, realizar llamadas automáticas al sistema de emergencias o enviar alertas con la ubicación del incidente a contactos predefinidos. La ausencia de modo offline también representa una limitación importante, especialmente en zonas sin conectividad, donde se compromete la utilidad de la herramienta (ENACOM, 2024).

Desde el punto de vista del diseño centrado en el usuario, estas aplicaciones no contemplan el estado emocional del usuario durante una emergencia. Norman (2024) sostiene que, *“el diseño de sistemas críticos debe considerar no solo la funcionalidad, sino también la carga emocional y cognitiva del usuario en el momento de uso”*.

2.1.1.4 Falta de integración entre tecnología y ciudadanía en la atención prehospitalaria

Pese al avance en dispositivos móviles, inteligencia artificial y conectividad, aún no se ha alcanzado una sinergia efectiva entre estos desarrollos y la asistencia ciudadana en emergencias sanitarias. La mayoría de las personas continúa resolviendo situaciones médicas mediante llamadas telefónicas o esperando la llegada de profesionales, sin herramientas tecnológicas de soporte en tiempo real.

Esta desconexión se explica, en parte, porque muchos desarrollos en salud digital han estado orientados a entornos institucionales más que al ciudadano común. La Organización Panamericana de la Salud destaca que *“la transformación digital en salud debe centrarse en*

las personas, promoviendo la alfabetización digital y la equidad en el acceso a las tecnologías” (OPS, 2025).

La alfabetización digital en salud implica no solo el acceso a dispositivos, sino también la capacidad de comprender, evaluar y utilizar herramientas tecnológicas de forma segura y efectiva. Según Alarcón et al. (2024), *“la brecha digital en salud no sólo es tecnológica, sino también cognitiva y cultural, y afecta directamente la equidad en la atención”*.

Por otro lado, según el Programa CYTED, la interoperabilidad entre sistemas de salud y tecnologías ciudadanas es clave para generar datos útiles que fortalezcan la mejora continua y la formulación de políticas públicas (CYTED, 2023).

2.1.2 Desarrollo de conceptos tecnológicos

Las tecnologías digitales han transformado la forma en que las personas interactúan con los sistemas informáticos, permitiendo la creación de soluciones cada vez más inteligentes, adaptativas y accesibles. En el ámbito de la salud, la integración de herramientas como la inteligencia artificial, el procesamiento de lenguaje natural, la geolocalización y la gamificación ha impulsado el desarrollo de aplicaciones capaces de asistir, orientar y educar a los usuarios en tiempo real.

A continuación, se presentan los conceptos teóricos fundamentales de cada una de estas tecnologías, que constituyen la base conceptual de los sistemas modernos de asistencia digital y aprendizaje interactivo.

2.1.2.1 Inteligencia Artificial

La Inteligencia Artificial (IA) es una rama de la informática que tiene como objetivo desarrollar sistemas capaces de realizar tareas que requieren inteligencia humana, tales como el razonamiento, la resolución de problemas, el aprendizaje, la percepción y la comprensión del lenguaje natural. Según IBM, la IA combina el análisis de grandes volúmenes de datos con modelos matemáticos y estadísticos que permiten identificar patrones y generar respuestas o acciones sin requerir programación explícita para cada caso (IBM, 2023).

Existen distintos enfoques dentro de la IA, entre los cuales se destacan:

- Sistemas basados en reglas: utilizan un conjunto de condiciones predefinidas para generar una respuesta o tomar una decisión.

-
- Aprendizaje automático (Machine Learning): permite que los algoritmos aprendan a partir de datos previos, mejorando su desempeño con el tiempo.
 - Aprendizaje profundo (Deep Learning): se basa en redes neuronales artificiales con múltiples capas, que extraen características complejas de los datos y logran resultados de alta precisión en tareas de clasificación, predicción o reconocimiento.

El aprendizaje automático supervisado se emplea para tareas donde se dispone de ejemplos etiquetados, como la detección de anomalías o la clasificación de imágenes. Por su parte, el aprendizaje no supervisado se utiliza para agrupar o segmentar información sin categorías predefinidas.

2.1.2.2 Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN)

El Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN), también conocido como Natural Language Processing (NLP), es una subdisciplina de la inteligencia artificial que busca permitir que las computadoras comprendan, interpreten y generen lenguaje humano. Su propósito es facilitar la interacción entre las personas y los sistemas computacionales mediante el uso de lenguaje natural, tanto escrito como hablado (Jurafsky & Martin, 2023).

Los sistemas de PLN están compuestos por diversos componentes técnicos, entre los cuales se destacan:

- Reconocimiento de voz (Speech-to-Text): convierte el habla en texto digitalizable mediante modelos acústicos y lingüísticos.
- Síntesis de voz (Text-to-Speech): transforma texto en audio inteligible para generar respuestas habladas.
- Análisis sintáctico y semántico: determina la estructura gramatical y el significado de las oraciones.
- Identificación de intenciones y entidades: detecta la finalidad del mensaje y extrae los elementos relevantes (personas, objetos, síntomas, etc.).
- Gestión de ambigüedades: utiliza modelos de contexto para interpretar frases incompletas o coloquiales.

Los avances en redes neuronales y arquitecturas transformer han impulsado significativamente el PLN. Modelos de lenguaje de gran escala (Large Language Models, LLMs) como BERT o GPT utilizan mecanismos de atención que les permiten analizar

relaciones entre palabras a lo largo del texto completo, logrando una comprensión contextual más profunda (Vaswani et al., 2017).

En el ámbito de la salud digital, el PLN se aplica en asistentes conversacionales, análisis de historias clínicas electrónicas, generación automática de reportes médicos y sistemas de apoyo diagnóstico, como se evidencia en estudios aplicados al procesamiento de texto crítico en español en listas de espera hospitalarias (Dunstan et al., 2022). Su capacidad para procesar información de manera rápida y contextualizada lo convierte en una herramienta fundamental para sistemas interactivos y accesibles.

2.1.2.3 Geolocalización

La geolocalización es la tecnología que permite determinar la posición geográfica exacta de un dispositivo o usuario mediante la combinación de diferentes fuentes de datos, como señales de GPS, redes móviles, Wi-Fi o sensores integrados. Según Google Developers, estos sistemas pueden obtener coordenadas precisas (latitud y longitud), realizar geocodificación inversa convirtiendo coordenadas en direcciones legibles y calcular rutas o distancias entre puntos (Google Developers, 2024).

Entre las principales aplicaciones de la geolocalización se incluyen la navegación, la seguridad, la logística, la asistencia médica y el análisis geoespacial. En el ámbito sanitario, permite identificar la ubicación de servicios médicos cercanos, optimizar la respuesta ante emergencias y registrar la trazabilidad de eventos críticos.

La geolocalización puede integrarse con otras tecnologías, como la inteligencia artificial o el Internet de las Cosas (IoT), para crear sistemas que procesen datos en tiempo real y generen alertas automáticas o mapas predictivos. Estos sistemas combinados se utilizan para mejorar la gestión de recursos, la planificación urbana y la atención de emergencias, como se ha documentado en estudios sobre tecnologías aplicadas durante la pandemia (Cascón Katchadourian, 2020).

2.1.2.4 Gamificación en entornos educativos

La gamificación es una metodología que consiste en aplicar elementos y dinámicas propias de los juegos como recompensas, niveles, desafíos o retroalimentación inmediata en

contextos no lúdicos, con el fin de aumentar la motivación y el compromiso del usuario (Deterding et al., 2011).

En el ámbito educativo, la gamificación busca fomentar el aprendizaje activo, la retención del conocimiento y la participación sostenida. De acuerdo con Chou, esta técnica combina motivaciones extrínsecas (recompensas o puntajes) con motivaciones intrínsecas (autonomía, propósito y sentido de progreso) (Chou, 2015).

Los entornos gamificados suelen incluir:

- Lecciones interactivas: contenidos breves y visuales que presentan información de manera clara y atractiva.
- Simulaciones: escenarios donde el usuario debe tomar decisiones y recibir retroalimentación inmediata.
- Sistemas de logros o insignias: recompensas simbólicas que refuerzan la continuidad del aprendizaje.
- Rankings y desafíos: estrategias que promueven la competencia amistosa y la superación personal.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la educación en primeros auxilios es una herramienta clave para reducir la mortalidad evitable (OMS, 2022). Diversos estudios señalan que la incorporación de elementos gamificados en plataformas digitales contribuye a mejorar la accesibilidad, la práctica autónoma y la retención del conocimiento en temas de salud pública y emergencia.

2.2 Estado del Arte

En esta sección se presenta un análisis detallado del estado actual de las soluciones tecnológicas vinculadas a la asistencia en primeros auxilios mediante dispositivos móviles e inteligencia artificial. El objetivo principal es identificar los desarrollos existentes, sus alcances funcionales, limitaciones técnicas y las oportunidades de mejora que justifican y fortalecen el desarrollo de AsistAI como una solución innovadora.

Para una mejor organización, el análisis se divide en cinco apartados:

- En primer lugar, se examinan aplicaciones móviles de primeros auxilios actualmente disponibles en el mercado, evaluando sus funcionalidades, nivel de

accesibilidad, usabilidad, contenidos educativos ofrecidos y el grado de interacción con el usuario durante una emergencia.

- Luego, se analizan soluciones basadas en inteligencia artificial aplicadas a la salud, incluyendo asistentes virtuales, conversacionales, simuladores médicos y plataformas de triage automatizado, con foco en su capacidad de adaptación al contexto y en su utilidad en emergencias críticas reales.
- Asimismo, se incorporan al análisis asistentes virtuales generalistas, que, si bien no están específicamente diseñados para emergencias médicas, permiten evaluar el estado del arte en materia de interacción en lenguaje natural, capacidades de procesamiento contextual y generación de respuestas automatizadas.
- En el marco de la revisión del estado actual de las soluciones tecnológicas para primeros auxilios, se incluye el análisis de un proyecto académico desarrollado durante un hackathon en 2023.
- Finalmente, se incluyen herramientas estratégicas como la estrategia del océano azul y un análisis FODA, que permiten identificar oportunidades de innovación, espacios de mercado no explotados y ventajas competitivas claves para el posicionamiento de AsistAI.

Este análisis permite entender en profundidad las limitaciones de las soluciones actuales y reconocer áreas clave que aún no han sido abordadas de manera efectiva por la tecnología existente. A partir de esta revisión, se refuerza la necesidad de una herramienta como AsistAI, que combine inteligencia artificial, procesamiento de lenguaje natural y asistencia personalizada en tiempo real, respondiendo así a una problemática concreta mediante un enfoque centrado en la usabilidad, la accesibilidad y la prevención.

2.2.1 Soluciones en el mercado actual

Esta sección presenta un relevamiento de las soluciones tecnológicas actualmente disponibles que abordan la asistencia en primeros auxilios, ya sea de forma directa o mediante funcionalidades relacionadas. El análisis permite identificar fortalezas, limitaciones y oportunidades de mejora en el contexto competitivo, aportando una base comparativa para destacar los diferenciales de AsistAI frente a las propuestas existentes.

2.2.1.1 Aplicaciones móviles de primeros auxilios

American Red Cross – First Aid App

Desarrollada por la Cruz Roja Americana, esta aplicación ofrece una guía de primeros auxilios categorizada por tipo de emergencia. Incluye videos, animaciones y textos instructivos que pueden ser consultados sin conexión. Permite llamar al 911 directamente desde la aplicación, cuenta con geolocalización de hospitales y metrónomo para RCP.

- **Valor:** Es una aplicación muy completa, su contenido está validado por profesionales médicos, es muy didáctico y útil para quienes quieran aprender sobre primeros auxilios, lo que garantiza calidad y confiabilidad en contenido. Interactividad mediante quizzes y sistema de badges que refuerzan el aprendizaje. La disponibilidad offline la hace ideal en lugares sin conectividad.
- **Limitaciones:** Su principal limitación radica en la falta de interacción, requiere que el usuario identifique previamente el tipo de emergencia y busque manualmente la solución siguiendo los pasos estáticos, sin retroalimentación ni personalización. No hay asistencia contextual ni interacción adaptativa en tiempo real. No tiene capacidades de IA ni de procesamiento de lenguaje natural, lo que limita su usabilidad en momentos de crisis.

Primeros Auxilios Fáciles

Aplicación en español, presenta una interfaz sencilla que incluye fichas explicativas para diferentes emergencias comunes, como hemorragias, quemaduras, convulsiones, entre otros contenidos básicos de primeros auxilios y a su vez proporciona imágenes ilustrativas de apoyo. Su propuesta apunta a la accesibilidad del contenido y la fácil navegación.

- **Valor:** Su lenguaje simple, directo y entendible, la hace muy accesible para el público general. Útil como material de consulta inmediata, sobre todo para personas sin conocimientos médicos previos.
- **Limitaciones:** La experiencia es completamente estática y no personalizada. No hay asistencia por voz ni análisis del contexto. No tiene funcionalidades de IA ni seguimiento de casos. No permite una respuesta guiada paso a paso. Carece de capacidades interactivas, y no tiene funcionalidades de geolocalización.

PulsePoint AED

Diseñada para complementar los esfuerzos de rescatistas y ciudadanos, PulsePoint AED permite localizar desfibriladores externos automáticos (AED) en espacios públicos con ubicación y ruta para hallarlos. Los usuarios pueden reportar la ubicación de un AED o consultar en el mapa los más próximos. También permite alertar a personas capacitadas en RCP cuando ocurre una emergencia en un lugar público, permite escuchar el audio de radio de emergencias y permite activar alertas sonoras incluso en modo silencio gracias a permisos especiales.

- **Valor:** Tiene un fuerte componente comunitario y colaborativo, moviliza “ciudadanos salvavidas” al lugar del paro o incidente. Es útil para salvar vidas en casos de paro cardíaco en espacios públicos, agilizando la respuesta antes de que llegue una ambulancia. El audio en vivo permite el seguimiento de escena, coordinación rápida y reducción de tiempos críticos.
- **Limitaciones:** No asiste activamente al usuario en el procedimiento. No utiliza inteligencia artificial para asistir durante la emergencia. Su uso se limita a la localización de dispositivos y notificación a terceros. No contempla emergencias más allá del paro cardiorrespiratorio y solo es útil en contextos con AED.

St John Ambulance First Aid

Aplicación del Reino Unido que combina guías detalladas de primeros auxilios con videos, tutoriales, recursos multimedia y checklists para situaciones médicas. Funciona sin conexión, cubre distintas poblaciones (adultos, niños, bebés). Si bien se encuentra entre las más avanzadas en cuanto a contenido, no incorpora IA ni procesamiento de lenguaje natural. Se trata de una biblioteca digital que actúa como manual de consulta, no como asistente conversacional ni adaptativo. Contiene procedimientos detallados para situaciones de primeros auxilios.

- **Valor:** Contenido de alta calidad, validado clínicamente. Ideal como material educativo previo o para consulta en el momento.
- **Limitaciones:** No posee inteligencia artificial ni interacción dinámica. No interpreta lo que le dice el usuario. Carece de personalización o contexto. No hay geolocalización ni comunicación automática con servicios de emergencia.

2.2.1.2 Plataformas basadas en IA para emergencias y salud

Babylon Health

Es una de las plataformas más reconocidas en el uso de inteligencia artificial para atención médica digital. Su principal enfoque está en la telemedicina, utilizando un chatbot entrenado para consultas médicas generales, derivación a especialistas en línea y seguimiento de síntomas, además recibir diagnósticos preliminares y planes de tratamiento. Aunque incorpora IA y PLN, no está diseñada específicamente para primeros auxilios ni para guiar maniobras críticas en tiempo real, sino como asistente clínico preventivo.

- **Valor:** Es uno de los sistemas más avanzados de salud digital. Brinda orientación médica validada y seguimiento clínico continuo. Aumenta el acceso a atención médica, especialmente en áreas remotas.
- **Limitaciones:** No está diseñada para emergencias inmediatas ni situaciones críticas. Su foco es la atención médica general, no los primeros auxilios. No tiene guías paso a paso adaptadas a maniobras como RCP, ni se orienta al público sin conocimientos médicos. No cuenta con gamificación ni módulos educativos.

Full Code

Aplicación educativa orientada al entrenamiento de profesionales médicos en situaciones de reanimación. Utiliza simulaciones y lógica de casos clínicos para formar a estudiantes de medicina. Aunque emplea IA en el armado de escenarios y evaluación de decisiones, está diseñada para uso académico, no para el público general ni con asistencia real ante emergencias.

- **Valor:** Es una herramienta didáctica útil para entrenar habilidades médicas, manejo de emergencias clínicas, especialmente en entornos académicos. Incluye IA conversacional y tutor médico.
- **Limitaciones:** No es para el público general ni para asistencia en situaciones reales. Su foco está en la simulación, no en la intervención real en tiempo real. No tiene una interfaz amigable para ciudadanos sin formación sanitaria.

2.2.1.3 Asistentes virtuales generalistas

Los asistentes virtuales generalistas, como Google Assistant, Amazon Alexa o Siri, representan una de las aplicaciones más extendidas del procesamiento de lenguaje natural (PLN) y la inteligencia artificial en la vida cotidiana. Permiten a los usuarios interactuar mediante voz o texto para obtener respuestas, realizar tareas o acceder a información de forma rápida y personalizada.

Su valor radica en su accesibilidad, disponibilidad en múltiples dispositivos y capacidad de mantener diálogos naturales con el usuario. Algunas plataformas incluyen funciones básicas relacionadas con la salud, como recordatorios de medicación o búsquedas de síntomas, lo que demuestra su potencial como punto de partida para soluciones más especializadas.

Sin embargo, presentan importantes limitaciones frente a escenarios críticos como los primeros auxilios. No están diseñados para guiar al usuario paso a paso durante una emergencia, no validan clínicamente la información que ofrecen y carecen de funcionalidades clave como geolocalización médica, alertas automáticas o registro estructurado de eventos. Además, su enfoque generalista impide una respuesta adaptativa y segura ante situaciones de alto riesgo.

2.2.4.1 Proyecto - Hackathon

1. Microproyecto offline/voz: Estudiantes desarrollaron una aplicación móvil de primeros auxilios y emergencias, que integra control por voz, capacidad de funcionamiento offline, activación de la función SOS, geolocalización offline y además comparte la ubicación con seres queridos e indica los hospitales/centros médicos cercanos.

2. Valor del proyecto

- Control por voz: Facilita la interacción manos libres, muy útil en situaciones de emergencia donde el usuario puede estar incapacitado para usar la pantalla.
- Función SOS activada por agitar el teléfono: Permite enviar alertas rápidas sin necesidad de desbloquear el dispositivo o acceder a la aplicación, agilizando la comunicación en emergencias.

-
- Ubicación offline: La aplicación puede determinar y compartir la ubicación del usuario incluso sin conexión a internet, lo cual es clave en zonas rurales o sin cobertura.
 - Listado de hospitales cercanos: Proporciona información práctica y rápida para el usuario o terceros, facilitando la búsqueda de ayuda médica.

3. Limitaciones del proyecto

- Sin guía personalizada ni IA: No se reporta uso de inteligencia artificial para adaptar instrucciones o analizar la emergencia en tiempo real.
- Interacción básica: Control por voz presente, pero sin asistente conversacional ni comprensión avanzada del contexto o lenguaje natural.

2.2.2 Estrategia del Océano azul

La estrategia del océano azul, propuesta por Kim y Mauborgne, plantea la creación de nuevos espacios de mercado no explorados, donde la competencia directa es irrelevante. A diferencia de los enfoques tradicionales, que se enfocan en superar a los rivales dentro de mercados saturados (océanos rojos), esta estrategia busca generar valor de manera innovadora, redefiniendo los límites de la industria mediante propuestas únicas (Kim y Mauborgne, 2005).

En este contexto, el presente proyecto adopta el enfoque del océano azul para identificar y desarrollar ventajas competitivas sostenibles frente a las soluciones actuales en el ámbito de la asistencia en emergencias médicas. Para ello, se emplean dos herramientas estratégicas claves: la matriz ERIC y la curva de valor.

Ambas herramientas se aplican en función del análisis del estado del arte y constituyen la base para definir el posicionamiento estratégico de AsistAI en un nuevo espacio de mercado, orientado a la innovación con impacto social y tecnológico.

2.2.2.1 Matriz ERIC

A continuación, se presenta la matriz ERIC aplicada al desarrollo de AsistAI. Esta herramienta estratégica permite identificar acciones que eliminen y reduzcan elementos poco eficaces del mercado actual, al mismo tiempo que incrementa y crea factores clave de valor para generar una propuesta innovadora. AsistAI redefine el abordaje tecnológico de los

primeros auxilios, no desde una lógica de competencia directa, sino desde la creación de un nuevo espacio de mercado orientado a la asistencia personalizada, inteligente y en tiempo real.

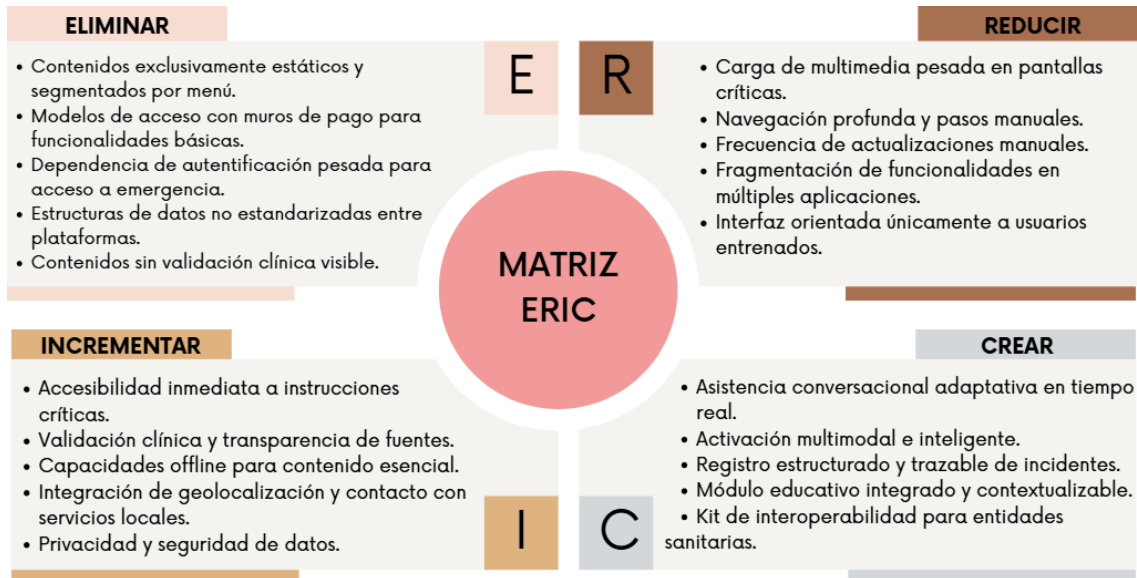


Figura 1: Matriz ERIC de AsistAI - Fuente: elaboración propia, 2025.

Descripción de las variables seleccionadas por cada acción:

Eliminar

- Contenidos exclusivamente estáticos y segmentados por menú: aplicaciones que presentan toda la información en fichas o menús sin interacción contextual ni flujos guiados.
- Modelos de acceso con muros de pago para funcionalidades básicas: prácticas comerciales que restringen acceso a guías esenciales mediante suscripciones o compras in-app.
- Dependencia de autenticación pesada para acceso a emergencia: requisitos obligatorios de registro o verificación que retrasan la activación de funciones críticas en situaciones inmediatas.
- Estructuras de datos no estandarizadas entre plataformas: formatos propietarios que impiden interoperabilidad y dificultan la integración de registros o el intercambio de información.

- Contenidos sin validación clínica visible: recursos que no muestran referencias o aprobaciones por entidades sanitarias, dificultando la trazabilidad de la fuente.

Reducir

- Carga de multimedia pesada en pantallas críticas: uso intensivo de videos o animaciones en pantallas de emergencia que incrementan consumo de datos y tiempos de carga.
- Navegación profunda y pasos manuales para llegar a instrucciones clave: flujos de varias pantallas que obligan a múltiples selecciones antes de acceder a la guía práctica.
- Frecuencia de actualizaciones manuales y procesos de mantenimiento costosos: dependencia de procesos editoriales largos para actualizar protocolos o contenidos.
- Fragmentación de funcionalidades en múltiples aplicaciones: necesidad de alternar entre aplicaciones para geolocalización, tutoriales y comunicación, generando fricción operativa.
- Interfaz orientada únicamente a usuarios entrenados: terminología técnica o estructuras de contenido que no contemplan niveles de usuarios primerizos, aumentando la curva de aprendizaje.

Incrementar

- Accesibilidad inmediata a instrucciones críticas: acceso directo, claro y rápido a maniobras esenciales desde la pantalla de emergencia.
- Validación clínica y transparencia de fuentes: visibilidad de protocolos validados por instituciones reconocidas para cada guía ofrecida.
- Capacidades offline para contenido esencial: disponibilidad local de guías críticas sin requerir conectividad.
- Integración de geolocalización y contacto con servicios locales: mayor cobertura de datos geográficos y facilidades de comunicación con servicios de emergencia.
- Privacidad y seguridad de datos: controles de cifrado y permisos que cumplan normativa vigente y reduzcan riesgos legales y operativos.

Crear

- Asistencia conversacional adaptativa en tiempo real: flujo guiado por diálogo (voz/texto) que adapte las instrucciones según respuestas y evolución del evento.

-
- Activación multimodal e inteligente: mecanismos de activación por voz, atajos físicos (SOS), o detección por sensores que permitan iniciar la asistencia sin navegación previa.
 - Registro estructurado y trazable de incidentes: almacenamiento seguro de eventos con metadatos estandarizados para auditoría, análisis y mejora continua.
 - Módulo educativo integrado y contextualizable: entrenamiento gamificado alineado con protocolos oficiales, con progresión adaptativa al usuario.
 - Kit de interoperabilidad para entidades sanitarias: capas de exportación/importación de datos que permitan la comunicación segura con sistemas institucionales (en un marco regulatorio y con acuerdos previos).

2.2.2.2 Curva de Valor

La curva de valor constituye una herramienta visual estratégica que permite comparar el posicionamiento de distintas soluciones tecnológicas en función de los factores que definen la propuesta de valor. En este caso, se analizan aplicaciones de primeros auxilios tradicionales, plataformas de salud con IA y la propuesta innovadora AsistAI.

En el eje horizontal se disponen los factores clave identificados a partir del análisis del estado del arte y estructurados mediante la matriz ERIC (eliminar, reducir, incrementar, crear). En el eje vertical, se representa el nivel de desarrollo o intensidad con el que cada plataforma aborda dichos factores, en una escala del 0 al 10.

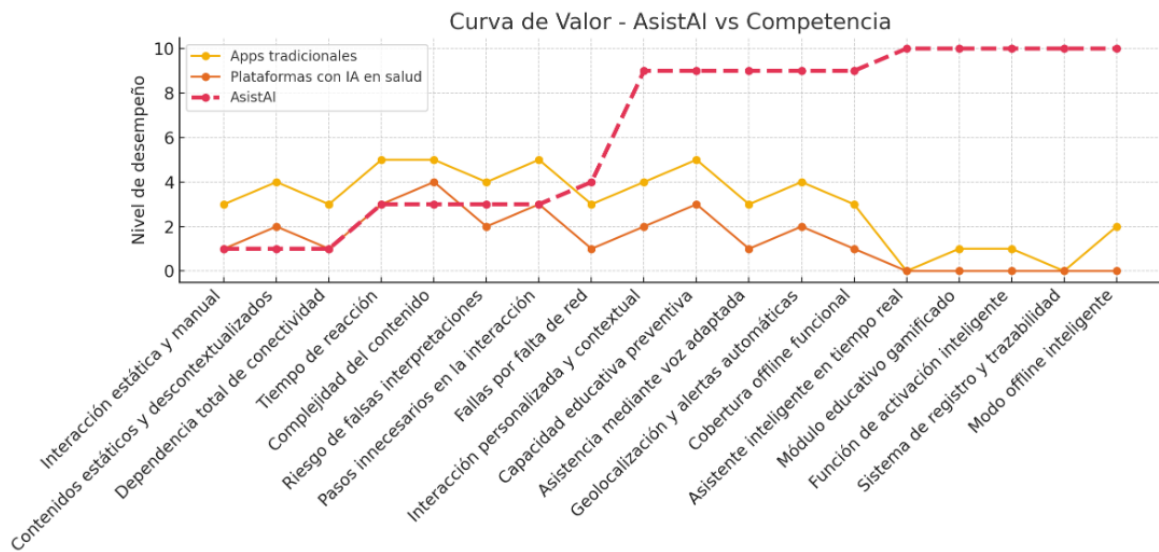


Figura 2: Gráfico Curva de Valor de AsistAI - Fuente: elaboración propia, 2025.

TABLA I. Construcción Curva de Valor - Fuente: elaboración propia, 2025.

Factor Clave	Apps tradicionales	Plataformas con IA en salud	AsistAI	Acción ERIC	Descripción
Interacción estática y manual	3	1	1	Eliminar	Elimina la necesidad de explorar menús durante emergencias críticas.
Contenidos estáticos y descontextualizados	4	2	1	Eliminar	Reemplaza guías fijas por contenido adaptativo guiado por IA.
Dependencia total de conectividad	3	1	1	Eliminar	Incorpora funcionalidad offline para maniobras esenciales.
Tiempo de reacción	5	3	3	Reducir	Disminuye segundos críticos con activación inteligente y guía automática.
Complejidad del contenido	5	4	3	Reducir	Instrucciones claras y accesibles para usuarios sin formación médica.
Riesgo de falsas interpretaciones	4	2	3	Reducir	La IA valida comprensión del usuario y guía paso a paso.
Pasos innecesarios en la interacción	5	3	3	Reducir	Optimiza el flujo reduciendo etapas redundantes.
Fallas por falta de red	3	1	4	Reducir	Minimiza la dependencia de conexión constante.
Interacción personalizada y contextual	4	2	9	Incrementar	Adaptación dinámica a tipo de emergencia y usuario.
Capacidad educativa preventiva	5	3	9	Incrementar	Modo de entrenamiento gamificado y continuo.
Asistencia mediante voz adaptada	3	1	9	Incrementar	Conversación natural manos libres durante emergencias.
Geolocalización y alertas automáticas	4	2	9	Incrementar	Localiza servicios cercanos y notifica a contactos de emergencia.
Cobertura offline funcional	3	1	9	Incrementar	Funcionalidad garantizada sin conexión.
Asistente inteligente en tiempo real	0	0	10	Crear	IA que comprende lenguaje natural y guía paso a paso.
Módulo educativo gamificado	1	0	10	Crear	Simulaciones, quizzes y escenarios interactivos.
Función de activación inteligente	1	0	10	Crear	Activación por voz, botón SOS o sensores.
Sistema de registro y trazabilidad	0	0	10	Crear	Registro seguro de eventos y retroalimentación.
Modo offline inteligente	2	0	10	Crear	Acceso a maniobras críticas sin conexión.

La curva de valor evidencia cómo AsistAI se diferencia significativamente del resto de las plataformas y soluciones actuales en el ámbito de los primeros auxilios al integrar tecnologías avanzadas como inteligencia artificial, procesamiento de lenguaje natural y activación inteligente, con foco en la asistencia adaptativa en tiempo real durante emergencias.

Mientras que aplicaciones como las desarrolladas por la Cruz Roja, PulsePoint o Babylon Health se limitan a ofrecer contenidos estáticos, funciones informativas o soluciones orientadas al diagnóstico clínico general, AsistAI se posiciona por encima en variables clave

como la interacción contextual por voz, la funcionalidad offline para momentos críticos, la educación preventiva gamificada y la trazabilidad de incidentes.

Este diferencial estratégico permite a AsistAI romper con el modelo clásico de las aplicaciones de primeros auxilios, basado en la búsqueda manual y la pasividad del usuario, para construir una propuesta activa, personalizada y resiliente, que acompaña al usuario en tiempo real incluso en escenarios sin conectividad. De este modo, redefine la asistencia móvil en emergencias, proponiendo un nuevo estándar que combina acompañamiento, capacitación y seguridad.

2.2.3 Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta fundamental del planeamiento estratégico que permite evaluar la situación actual de un proyecto, identificando y analizando cuatro dimensiones clave: fortalezas, que son los atributos internos que aportan ventajas competitivas; debilidades, aspectos internos que requieren mejora para optimizar el desempeño; oportunidades, factores externos que pueden ser aprovechados para impulsar el crecimiento; y amenazas, elementos externos que pueden afectar negativamente el desarrollo y éxito del proyecto. A continuación, se presentan las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas identificadas para el desarrollo de AsistAI.

Fortalezas

- **Asistencia contextual en tiempo real con IA y PLN:** permite guiar al usuario con instrucciones precisas, adaptadas a su situación, lenguaje y entorno, incluso bajo presión.
- **Activación inteligente y manos libres:** mediante comandos de voz, sensores de movimiento o botón de emergencia, evitando la necesidad de navegar pantallas durante una crisis.
- **Funcionalidad offline en maniobras críticas:** elimina la dependencia total de conectividad, garantizando soporte ante desmayos, asfixias, atragantamientos, convulsiones o RCP sin red.
- **Módulo educativo gamificado e interactivo:** aumenta la capacitación preventiva y el compromiso del usuario en primeros auxilios fuera del momento de la situación crítica.

-
- **Geolocalización y alertas automatizadas:** permite ubicar centros de salud, notificar a contactos cercanos y coordinar respuestas más rápidas en tiempo real.
 - **Diseño centrado en el usuario no experto:** interfaz clara, navegación simplificada y lenguaje accesible para actuar de forma rápida incluso sin formación médica.
 - **Trazabilidad y almacenamiento de eventos:** ofrece un registro estructurado seguro para revisión, análisis y mejora continua de protocolos e intervenciones.
 - **Arquitectura modular y escalable:** permite la integración futura de nuevos módulos (realidad aumentada, simuladores, dispositivos biométricos) sin rediseño total.

Oportunidades

- **Adopción creciente de salud digital y prevención comunitaria:** Creciente conciencia social y demanda de herramientas tecnológicas para emergencias y salud preventiva. Políticas públicas actuales promueven accesibilidad, autocuidado y educación en salud.
- **Avances continuos en IA y dispositivos móviles:** facilitan la mejora y expansión de funcionalidades.
- **Potencial de alianzas institucionales:** colaboración con ministerios de salud, defensa civil, Cruz Roja, hospitales, escuelas y universidades para validación e implementación.
- **Expansión a colectivos específicos:** desarrollo de versiones adaptadas a niños, adultos mayores, personas con discapacidad o poblaciones rurales.
- **Integración futura con wearables e IoT médicos:** conexión con pulseras inteligentes o sensores para detectar caídas, ritmo cardíaco o eventos críticos.
- **Reutilización de datos para políticas públicas:** el sistema de trazabilidad puede alimentar observatorios de salud, investigación y formación de respuesta comunitaria.
- **Inclusión de funcionalidades para distintos idiomas y culturas.**

Debilidades

- **Complejidad técnica de la IA para interpretar emergencias en tiempo real:** requiere entrenamiento, validación y pruebas rigurosas para garantizar fiabilidad operativa.
- **Necesidad de respaldo legal y validación médica constante:** las instrucciones deben estar auditadas y actualizadas según protocolos oficiales de emergencia.
- **Alfabetización digital limitada en ciertos usuarios:** personas mayores o con bajo nivel de instrucción podrían necesitar acompañamiento para adoptar correctamente la aplicación.

-
- **Requiere inversión sostenida para mantener calidad y seguridad:** actualización del contenido, el motor de IA y las bases de datos debe ser periódica y responsable.
 - **Limitaciones en entornos con baja conectividad tecnológica:** Aunque AsistAI dispone de un modo offline que permite acceder al contenido precargado sobre primeros auxilios, la funcionalidad del chatbot, que brinda asistencia en tiempo real y personalizada, se ve afectada ante la ausencia de conexión, lo que limita la capacidad de interacción dinámica durante emergencias en esos contextos.
 - **Desafíos éticos en el registro de eventos médicos:** requiere políticas claras de consentimiento informado y protección de datos personales.

Amenazas

- **Regulaciones cambiantes sobre IA y salud digital:** cambios legislativos podrían afectar la capacidad del sistema para guiar o registrar intervenciones sanitarias.
- **Reticencia institucional al delegar acciones críticas a IA:** barreras culturales o normativas podrían ralentizar su adopción oficial en sistemas tradicionales.
- **Desconfianza en tecnología durante situaciones de alto estrés:** algunos usuarios podrían preferir esperar ayuda profesional, incluso si la aplicación ofrece mejores tiempos de reacción.
- **Competencia futura de grandes tecnológicas:** empresas con asistentes masivos (Google, Apple, Amazon) podrían incorporar funcionalidades similares a mayor escala.
- **Riesgos de ciberseguridad:** la trazabilidad de emergencias médicas implica un manejo delicado de datos sensibles que debe ser protegido ante filtraciones o ataques.
- **Baja percepción del riesgo en población general:** muchas personas subestiman la importancia de estar capacitadas en primeros auxilios, lo que podría dificultar la motivación para descargar o entrenar con la aplicación.
- **Limitaciones técnicas o fallas en situaciones críticas:** pueden afectar la percepción y adopción del producto.

2.2.4 Conclusión Estado del Arte

El análisis integral del estado del arte revela que, si bien existen diversas soluciones tecnológicas orientadas a la asistencia en primeros auxilios y la atención médica digital, persisten brechas significativas en cuanto a personalización, adaptabilidad en tiempo real,

interacción inteligente y accesibilidad en contextos adversos. Las aplicaciones móviles actuales, aunque ofrecen contenidos validados y funcionalidades como el acceso offline o la geolocalización, se basan en esquemas de navegación manual y contenidos estáticos, lo que limita su efectividad en situaciones de emergencia que requieren respuestas inmediatas, guiadas y contextualmente relevantes. Por otra parte, las plataformas de salud basadas en inteligencia artificial, como Babylon Health o Full Code, están dirigidas a otros ámbitos, como la consulta clínica general o la simulación académica, y no contemplan la asistencia directa y adaptativa para el ciudadano común durante una crisis real.

Asimismo, los asistentes virtuales generalistas y el proyecto académico analizados presentan avances parciales, como control por voz o modo offline pero carecen de una solución integral que combine procesamiento de lenguaje natural, asistencia conversacional adaptativa, activación inteligente, trazabilidad estructurada y resiliencia en entornos con conectividad limitada. Esta ausencia evidencia una clara oportunidad para el desarrollo de herramientas disruptivas, inclusivas y accesibles que aborden específicamente las necesidades de primeros auxilios en tiempo real.

En este escenario, el proyecto AsistAI se posiciona como una propuesta innovadora y diferencial que no solo responde a las limitaciones detectadas, sino que redefine el paradigma de la asistencia digital en emergencias de primeros auxilios. A través de una arquitectura centrada en la inteligencia contextual, la interacción adaptativa, el procesamiento de lenguaje natural, la geolocalización automatizada, la trazabilidad de eventos, el modo offline funcional y un módulo educativo gamificado, AsistAI promueve tanto la intervención efectiva durante emergencias como la formación preventiva del usuario.

Además, mediante la aplicación de herramientas estratégicas como la matriz ERIC, la curva de valor comparativa y el análisis FODA, se valida no solo la viabilidad técnica y funcional del sistema, sino también su capacidad de posicionarse como una solución transformadora dentro del ecosistema de salud digital. En definitiva, AsistAI representa un avance sustantivo en la informática aplicada a la salud, al democratizar el acceso a la asistencia inmediata y contribuir activamente al fortalecimiento de comunidades más preparadas, autónomas y resilientes frente a situaciones críticas.

3. Descripción

En esta sección se presenta la solución propuesta frente a la problemática identificada en torno a la falta de conocimientos y herramientas accesibles para actuar adecuadamente en situaciones de emergencia. A partir del análisis del estado del arte y estudios sobre comportamiento ante emergencias, se define el diseño de AsistAI, una aplicación móvil multiplataforma orientada a brindar asistencia inteligente, personalizada y en tiempo real en primeros auxilios.

La descripción abarca tanto los aspectos funcionales como tecnológicos del sistema, considerando los distintos perfiles de usuarios, los escenarios de uso, los flujos de interacción y la arquitectura general de la solución. Asimismo, se detallan las decisiones de diseño adoptadas para maximizar la usabilidad en situaciones críticas, garantizar la trazabilidad estructurada de eventos y facilitar la integración con tecnologías clave como inteligencia artificial, el procesamiento de lenguaje natural orientadas a mejorar la comprensión, la velocidad de la respuesta, la activación por voz, los módulos educativos gamificados, y el modo offline.

3.1 User research

Con el propósito de comprender en profundidad las necesidades reales, expectativas y contextos de uso de los potenciales usuarios de AsistAI, se desarrolló una instancia de investigación centrada en el usuario, para validar la pertinencia del enfoque planteado y orientar decisiones de diseño desde una perspectiva empática y basada en evidencia. En esta sección se detallan las herramientas metodológicas aplicadas, con foco en la implementación de encuestas estructuradas como instrumento principal de recolección de datos. Esta estrategia permitió relevar comportamientos, percepciones y demandas específicas del público objetivo, facilitando la identificación de patrones de uso y oportunidades de mejora tempranas. A partir del análisis de los resultados obtenidos, se fortalece la alineación entre las funcionalidades propuestas y las necesidades reales de los usuarios frente a situaciones críticas de salud.

3.1.1 Encuesta

Con el objetivo de validar la problemática identificada y conocer el nivel de preparación, conocimientos previos y percepciones de los usuarios respecto a la asistencia en primeros auxilios, se desarrolló una encuesta dirigida a personas mayores de 18 años con distintos perfiles, residentes en Argentina. Esta herramienta permitió relevar experiencias previas, nivel de conocimiento, y expectativas frente al uso de tecnologías móviles en contextos de emergencia. Al momento de esta entrega, la encuesta cuenta con 110 respuestas, aunque se prevé continuar con la recolección de datos para enriquecer el análisis y actualizar el documento en futuras versiones.

El cuestionario fue diseñado para indagar si los participantes han presenciado o protagonizado situaciones de emergencia, su nivel de conocimiento sobre primeros auxilios, y el grado de confianza que tienen al momento de intervenir en este tipo de contextos. También se consultó sobre las funcionalidades que consideran útiles en una aplicación de asistencia en tiempo real y su predisposición a utilizar soluciones basadas en inteligencia artificial en contextos críticos.

Los resultados preliminares permiten identificar una fuerte necesidad de acompañamiento en escenarios de emergencia. Ante la pregunta "*¿Te sentirías seguro/a actuando en una emergencia sin ayuda profesional inmediata?*", solo el 15,5 % de los encuestados respondió afirmativamente, mientras que un 35,5 % manifestó que no se sentiría seguro, y un 49,1 % indicó que dependería del tipo de emergencia. Estos datos evidencian que una amplia proporción de personas enfrenta este tipo de situaciones críticas con inseguridad o dudas, lo cual refuerza la pertinencia de una solución como AsistAI. La aplicación busca cubrir ese vacío, brindando asistencia inteligente, paso a paso y adaptada en tiempo real, para acompañar a quienes no cuentan con formación médica y deben actuar antes de la llegada de ayuda profesional.

¿Te sentirías seguro/a actuando en una emergencia sin ayuda profesional inmediata?
110 responses

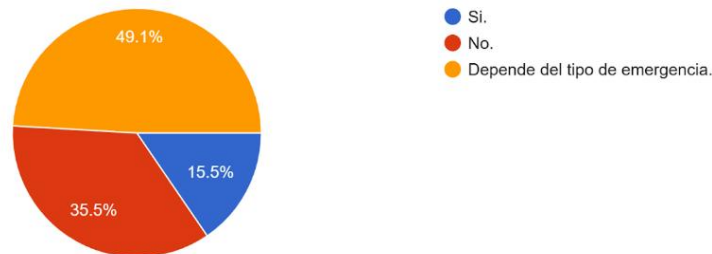


Figura 3: Gráfico de encuesta – Fuente: elaboración propia, 2025.

Complementando estos resultados, también se indagó sobre el nivel de conocimientos previos en primeros auxilios. Un 58,2 % de los encuestados indicó contar únicamente con conocimientos básicos, mientras que solo un 21,8 % afirmó haber recibido formación formal a través de cursos. Por su parte, un 16,4 % reconoció no tener conocimientos en absoluto, y apenas un 3,6 % declaró haberse informado por medios autodidactas. Esta distribución evidencia que la mayoría de las personas carece de una preparación adecuada para intervenir de forma segura en situaciones críticas, lo que incrementa el riesgo de respuestas incorrectas o paralización ante una emergencia. Frente a este panorama, AsistAI se presenta como una solución innovadora al ofrecer una guía estructurada e interactiva que compensa esa falta de formación, brindando seguridad y apoyo en tiempo real a quienes más lo necesitan.

¿Tenés conocimientos básicos de primeros auxilios?
110 responses

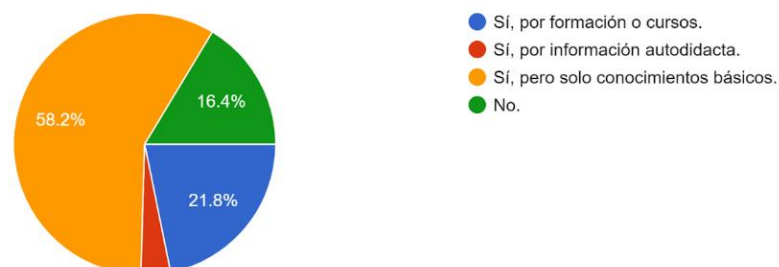


Figura 4: Gráfico de encuesta – Fuente: elaboración propia, 2025.

Frente a la consulta sobre qué funcionalidades consideran más útiles en una aplicación de asistencia en primeros auxilios, las respuestas revelan una clara prioridad por contar con apoyo en tiempo real. El 79,1 % de los encuestados seleccionó las instrucciones claras y en tiempo real como la característica más relevante, lo que demuestra una fuerte necesidad de acompañamiento inmediato y comprensible durante una emergencia. Le siguen en importancia el acceso sin conexión a internet (62,7 %) y la identificación del tipo de emergencia mediante preguntas guiadas (54,5 %), lo que refleja la preocupación por la operatividad en contextos con conectividad limitada como la necesidad de orientación frente a la incertidumbre. Por otro lado, el registro de las acciones realizadas para mostrar a profesionales de la salud fue elegido por el 30 % de los participantes, indicando que, si bien es valorado, ocupa un lugar secundario frente a la necesidad de asistencia directa. Estos resultados respaldan el enfoque funcional de AsistAI, centrado en la accesibilidad, la orientación guiada y la respuesta inmediata en tiempo real, ante situaciones críticas.

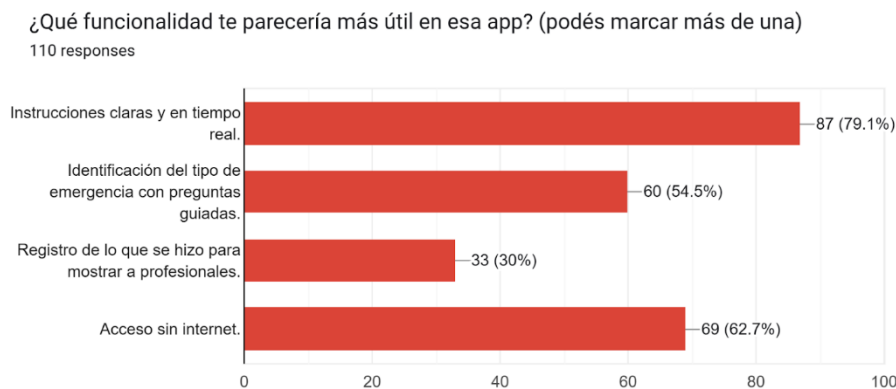


Figura 5: Gráfico de encuesta – Fuente: elaboración propia, 2025.

Asimismo, se consultó a los participantes qué características consideran esenciales en una aplicación de asistencia médica, permitiendo seleccionar hasta tres opciones. El 75,5 % valoró especialmente la posibilidad de contar con acceso directo a contactos de emergencia, seguido muy de cerca por una guía paso a paso adaptativa (73,6 %), que refleja la importancia de contar con instrucciones dinámicas y contextuales en momentos críticos. Además, un 63,6 % priorizó contar con una interfaz sencilla y rápida, aspecto clave para garantizar la usabilidad bajo presión. En menor medida, un 26,4 % consideró relevante la funcionalidad de registro de

emergencia para análisis posterior, lo cual, si bien es menos prioritaria, puede aportar valor adicional desde una perspectiva profesional o legal. Estos datos permiten orientar con mayor precisión el diseño funcional de AsistAI, priorizando aquellas funcionalidades que los usuarios consideran imprescindibles para una experiencia efectiva, segura y adaptadas a escenarios críticos.

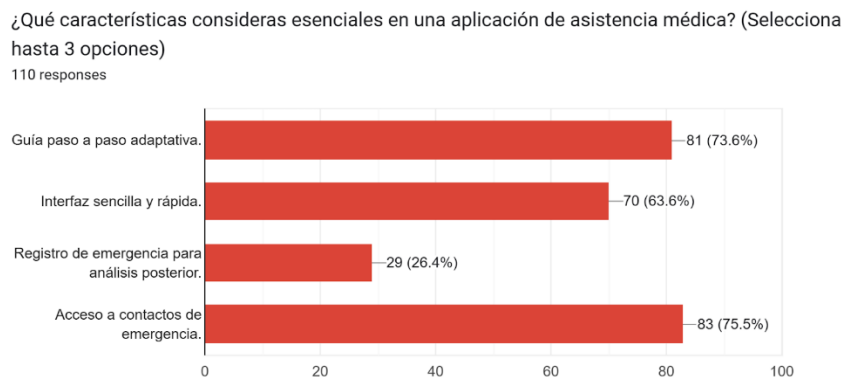


Figura 6: Gráfico de encuesta – Fuente: elaboración propia, 2025.

Finalmente, ante la pregunta sobre si estarían dispuestos a descargar una aplicación gratuita con estas características, un 61,8 % respondió afirmativamente, mientras que un 32,7 % indicó que su decisión dependería de la calidad y usabilidad de la herramienta. Solo un 5,5 % manifestó no estar interesado. Estos resultados reflejan una alta aceptación potencial de la solución, acompañada de una expectativa clara en cuanto a la experiencia de usuario. La mayoría de los encuestados valoró positivamente la propuesta, siempre que se garantice una interfaz intuitiva, instrucciones comprensibles y un funcionamiento eficiente, lo cual refuerza la viabilidad de la iniciativa y establece lineamientos clave para el desarrollo, centrados en la experiencia de usuario como eje diferencial.

¿Estarías dispuesto/a a descargar una app gratuita con estas características?
110 responses

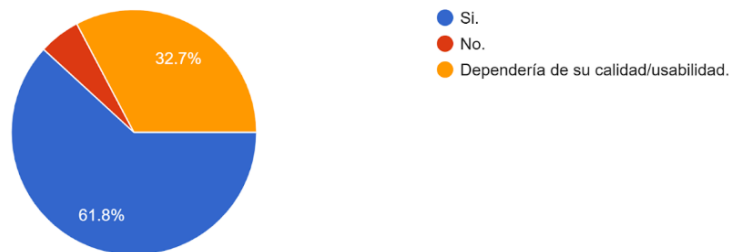


Figura 7: Gráfico de encuesta – Fuente: elaboración propia, 2025.

En conclusión, los resultados preliminares de la encuesta confirman la relevancia y necesidad de desarrollar una solución tecnológica como AsistAI para asistir en situaciones de primeros auxilios. La mayoría de los encuestados manifiesta un bajo nivel de confianza y preparación para actuar en emergencias sin ayuda profesional, lo que evidencia un vacío significativo en el acompañamiento y guía accesible para la población general. Asimismo, se destaca una clara preferencia por funcionalidades que priorizan la asistencia en tiempo real, la operatividad en condiciones de baja conectividad y una interfaz sencilla y adaptativa, aspectos que constituyen pilares fundamentales para el diseño de la aplicación.

Por otro lado, la elevada disposición a descargar y utilizar una herramienta gratuita, siempre que garantice calidad, usabilidad y una experiencia intuitiva, refuerza la viabilidad y el potencial impacto social de AsistAI. Estos hallazgos validan la hipótesis de que una aplicación móvil inteligente, que brinde apoyo dinámico y contextual en emergencias, puede contribuir significativamente a mejorar la capacidad de respuesta y reducir riesgos ante situaciones críticas. En consecuencia, los datos recopilados orientan las decisiones de diseño y desarrollo hacia una solución centrada en el usuario, que responda a necesidades concretas y expectativas reales.

3.1.2 Entrevistas

3.1.2.1 Entrevista a la Doctora María Daniela Toribio

Con el objetivo de comprender la problemática vinculada a la atención en primeros auxilios y el acceso inmediato a información confiable en situaciones de emergencia, se entrevistó a la Dra. María Daniela Toribio, médica con amplia experiencia en consultorios privados y actual jefa de una unidad sanitaria, donde coordina equipos de salud y supervisa prácticas asistenciales.

La Dra. Toribio compartió su experiencia respecto a la manera en que los pacientes y familiares reaccionan frente a emergencias fuera del ámbito hospitalario. Según comentó, en la mayoría de los casos la primera reacción está marcada por la desinformación, el nerviosismo y la falta de preparación de las personas que se encuentran presentes, lo que puede retrasar la asistencia adecuada y poner en riesgo la vida del paciente.

Resaltó que más del 50% de los incidentes que requieren maniobras básicas de primeros auxilios ocurren en el hogar, y que muchas veces los acompañantes no cuentan con la formación necesaria para realizar pasos fundamentales como maniobras de RCP, control de convulsiones o asistencia frente a atragantamientos. Si bien existen capacitaciones oficiales, su alcance es limitado y no siempre llegan a la población general.

Al ser consultada sobre el potencial de AsistAI, la Dra. Toribio sostuvo que una aplicación capaz de guiar paso a paso, con instrucciones claras y adaptadas al contexto, sería de gran utilidad tanto para la población en general como para instituciones sanitarias. Afirmó que la inmediatez de contar con una herramienta accesible en el celular podría marcar la diferencia en la atención inicial de una emergencia, incluso antes de la llegada de los servicios médicos.

Asimismo, advirtió sobre la importancia de que la información brindada por la aplicación sea precisa, verificada y de acuerdo con protocolos médicos oficiales, de modo que no se generen riesgos por instrucciones incorrectas o incompletas. También destacó la relevancia de contemplar aspectos como la usabilidad y el lenguaje claro, ya que en una situación de estrés el usuario necesita respuestas rápidas y comprensibles.

En conclusión, la Dra. Toribio considera que AsistAI tiene un alto potencial para complementar la labor médica, educar a la población y salvar vidas mediante la reducción de

tiempos de respuesta en emergencias. Según su visión, el valor agregado del proyecto radica en democratizar el acceso a conocimientos de primeros auxilios, disminuyendo la brecha entre la teoría y la acción inmediata frente a situaciones críticas.

3.2 Solución

3.2.1 Requerimientos

En esta sección se presentan de manera detallada los requerimientos del sistema, clasificados en funcionales y no funcionales. Los requerimientos funcionales describen las acciones, servicios y comportamientos que la solución debe garantizar para cumplir con los objetivos establecidos. Por su parte, los requerimientos no funcionales establecen criterios de calidad, desempeño, seguridad y restricciones que orientan su desarrollo e implementación. La definición precisa de estos elementos permite delimitar el alcance del sistema, guiar el diseño y la arquitectura, y constituir un referente fundamental para la validación y verificación de la solución final.

3.2.1.1 Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales establecen las acciones y comportamientos que el sistema debe ejecutar para cumplir con los objetivos del proyecto y responder eficazmente a las necesidades del usuario final. Estos requisitos definen las funcionalidades clave de AsistAI en escenarios de emergencia, asegurando una respuesta precisa, accesible y contextualizada ante situaciones críticas.

- **RF01 - Detección inteligente de emergencias médicas.** El sistema debe ser capaz de interpretar en tiempo real las descripciones de situaciones de emergencia ingresadas por el usuario, ya sea mediante texto o voz, utilizando técnicas de procesamiento de lenguaje natural (PLN) e inteligencia artificial (IA) para clasificar con precisión el tipo de evento (ej. paro cardiorrespiratorio, atragantamiento, asfixia, convulsión, desmayo).
- **RF02 - Entrada multimodal de datos.** La aplicación debe permitir al usuario describir la situación de emergencia utilizando texto escrito o dictado por voz, garantizando accesibilidad en contextos de alta tensión emocional mediante tecnología de reconocimiento de voz (STT).

-
- **RF03 - Salida multimodal de instrucciones.** El asistente debe emitir instrucciones claras y comprensibles tanto por texto como por síntesis de voz (TTS), incorporando controles de repetición, ritmo y confirmación para facilitar la comprensión y ejecución de maniobras críticas.
 - **RF04 - Guía adaptativa paso a paso.** El sistema debe ofrecer una guía interactiva, compuesta por pasos secuenciales adaptados al tipo de emergencia detectada, solicitando confirmaciones simples (sí/no, visto) y ajustando dinámicamente el flujo de asistencia según las respuestas del usuario.
 - **RF05 - Modo offline crítico.** La aplicación debe incluir un modo de operación sin conexión que permita acceder a guías preinstaladas de primeros auxilios esenciales (RCP, atragantamiento, convulsiones, desmayos), optimizadas para visualización en pantalla y reproducción por TTS local.
 - **RF06 - Geolocalización automática del incidente.** Ante la confirmación de una emergencia, el sistema debe obtener y mostrar la ubicación geográfica actual del usuario (latitud/longitud), facilitando la comunicación con servicios médicos y contactos de emergencia.
 - **RF07 - Llamada directa a servicios de emergencia (SAME 107).** La aplicación debe ofrecer un botón de llamada rápida al sistema de emergencias médicas SAME (107), con paso previo de confirmación y visualización de la ubicación para agilizar la intervención profesional.
 - **RF08 - Notificación automática a contactos de emergencia.** El sistema debe permitir la configuración de contactos de emergencia y, ante un evento crítico, enviar automáticamente una alerta con texto estándar y enlace o adjunto de ubicación geográfica.
 - **RF09 - Registro y trazabilidad de incidentes.** Cada asistencia debe quedar registrada con información detallada (fecha, hora, tipo de emergencia, pasos ejecutados, duración, ubicación si es autorizada, llamadas realizadas y alertas enviadas), permitiendo su posterior consulta y análisis.
 - **RF10 - Módulo educativo gamificado.** La aplicación debe incorporar un módulo de formación en primeros auxilios, compuesto por lecciones interactivas, simulaciones y

quizzes con retroalimentación inmediata, promoviendo el aprendizaje activo y la familiarización con el sistema.

3.2.1.2 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales establecen las condiciones de calidad que debe cumplir el sistema para garantizar su rendimiento, seguridad, escalabilidad y accesibilidad. Estos requisitos complementan las funcionalidades del sistema, asegurando que AsistAI opere de manera eficiente, confiable y ética en entornos críticos.

- **RNF01 - Usabilidad y facilidad de uso en contextos críticos.** La interfaz de usuario debe ser clara, intuitiva y diseñada para reducir la carga cognitiva en situaciones de alto estrés. Debe ser capaz de manejar ambigüedades lingüísticas y errores comunes en la comunicación del usuario.
- **RNF02 - Portabilidad y compatibilidad multiplataforma.** La solución debe estar disponible como aplicación móvil multiplataforma, compatible con los sistemas operativos Android (versión 12 o superior) e iOS (versión 15 o superior), asegurando su accesibilidad en dispositivos ampliamente utilizados.
- **RNF03 - Seguridad y privacidad de la información.** El sistema debe garantizar la protección de los datos personales mediante cifrado, control de permisos, almacenamiento seguro en la nube y cumplimiento de estándares éticos. La retención de historiales debe ser gestionada por el usuario, con opción de eliminación.
- **RNF04 - Escalabilidad de la arquitectura.** La aplicación debe estar diseñada para escalar eficientemente, permitiendo la incorporación de nuevos usuarios y dispositivos sin afectar el rendimiento, y soportando un alto volumen de datos en tiempo real.
- **RNF05 - Fiabilidad operativa en condiciones adversas.** El sistema debe ser altamente confiable y estar disponible en todo momento, incluyendo contextos de conectividad limitada, mediante la implementación de un modo offline robusto y funcional.
- **RNF06 - Mantenibilidad y actualización eficiente.** La arquitectura debe permitir actualizaciones periódicas sin interrupciones del servicio. El uso de técnicas como Retrieval-Augmented Generation (RAG) facilita la incorporación de nuevos protocolos médicos sin necesidad de reentrenar el modelo completo.

-
- **RNF07 - Interfaz accesible y responsive.** El diseño debe adaptarse correctamente a distintos dispositivos (móviles, tablets, escritorios), garantizando una experiencia de usuario coherente y accesible en todos los formatos.
 - **RNF08 - Progressive Web App (PWA).** La aplicación debe funcionar como PWA, permitiendo su instalación en el dispositivo del usuario y el acceso a funcionalidades clave (como guías de primeros auxilios) sin necesidad de conexión a internet.
 - **RNF09 - Rendimiento y latencia optimizada.** Las respuestas del asistente deben generarse en tiempos mínimos para no retrasar la toma de decisiones en situaciones críticas. La aplicación debe tener un tiempo de carga inicial rápido y estable.
 - **RNF10 - Cumplimiento ético y legal.** El sistema debe dejar explícito que no reemplaza el consejo médico profesional. Debe incluir disclaimers visibles, promover el llamado al 107 y restringir el uso a mayores de 18 años, con acceso a Términos y Condiciones y Política de Privacidad.

3.2.2 Casos de Uso

A continuación, se presentan los casos de uso que describen el comportamiento esperado del sistema frente a situaciones específicas. Cada caso de uso modela una interacción clave entre el usuario y AsistAI, definiendo el flujo funcional y los límites operativos de la solución. El sistema contempla seis casos de uso fundamentales, alineados con los objetivos del proyecto y los requerimientos previamente definidos.

Caso de Uso 1: Asistencia inteligente en emergencia médica

- Actor principal: Usuario final.
- Actores secundarios: Sistema de IA con PLN.
- Descripción: El usuario se encuentra ante una situación crítica (por ejemplo, una persona inconsciente o atragantada) y necesita asistencia inmediata. La aplicación interpreta la descripción del evento ingresada por texto o voz, clasifica el tipo de emergencia y proporciona una guía adaptativa paso a paso, con instrucciones claras en formato texto y voz, optimizadas para contextos de alto estrés.
- Flujo de eventos:
 1. El usuario abre la aplicación y activa el asistente de emergencia.
 2. Describe la situación mediante texto o voz (ej. “no respira”, “se desmayó”).

3. El sistema procesa la entrada utilizando IA y PLN.
4. Clasifica la emergencia en una categoría predefinida (ej. RCP, atragantamiento).
5. Inicia la guía paso a paso, mostrando y dictando la primera instrucción.
6. El usuario confirma la acción realizada (sí/no, visto).
7. El sistema adapta el siguiente paso según la respuesta.
8. El flujo continúa hasta completar la asistencia o contactar con servicios médicos.

Caso de Uso 2: Llamada directa a SAME (107) con geolocalización

- Actor principal: Usuario final.
- Actores secundarios: Servicio de emergencias SAME (107).
- Descripción: Durante una emergencia, el usuario acciona el botón de llamada directa al SAME (107) desde la aplicación. El sistema obtiene la ubicación GPS del dispositivo y la muestra en pantalla, facilitando la comunicación con el operador y acelerando la llegada de asistencia profesional.
- Flujo de eventos:
 1. El usuario abre la aplicación en situación de emergencia.
 2. El sistema obtiene la ubicación geográfica actual del dispositivo.
 3. Muestra la ubicación en pantalla junto con la opción de llamar al SAME.
 4. El usuario presiona el botón “Llamar al 107”.
 5. Se inicia la llamada telefónica al servicio de emergencias.
 6. El usuario comunica la situación al operador, apoyándose en la ubicación mostrada.

Caso de Uso 3: Notificación automática a contactos de emergencia

- Actor principal: Usuario final.
- Actores secundarios: Contactos de emergencia configurados.
- Descripción: Ante una emergencia, el usuario activa la función de notificación automática. El sistema consulta los contactos registrados, prepara un mensaje estándar con la ubicación en tiempo real y lo envía por SMS, WhatsApp o canales configurados, permitiendo que los contactos actúen rápidamente.
- Flujo de eventos:
 1. El usuario accede al flujo de emergencia.
 2. El sistema consulta los contactos configurados previamente.
 3. Prepara un mensaje de alerta con ubicación geográfica.

-
4. El usuario confirma el envío.
 5. El sistema envía la notificación por los medios disponibles.
 6. Los contactos reciben la alerta y pueden asistir o coordinar ayuda.

Caso de Uso 4: Acceso a guías de primeros auxilios en modo offline

- Actor principal: Usuario final.
- Descripción: En contextos sin conectividad, el usuario accede a guías críticas de primeros auxilios (RCP, atragantamiento, convulsiones, desmayos, asfixia). Estas guías están disponibles en formato texto y audio, permitiendo una asistencia efectiva sin necesidad de conexión a internet.
- Flujo de eventos:
 1. El usuario abre la aplicación sin conexión a internet.
 2. El sistema detecta la falta de conectividad.
 3. Muestra el menú de guías básicas disponibles offline.
 4. El usuario selecciona la guía deseada.
 5. El sistema presenta la guía paso a paso en texto y voz.
 6. El usuario sigue las instrucciones hasta completar el procedimiento.

Caso de Uso 5: Consulta y exportación del historial de emergencias

- Actor principal: Usuario final.
- Descripción: El usuario accede al historial de incidentes registrados en la aplicación, visualizando detalles como tipo de emergencia, fecha, duración, pasos ejecutados y acciones realizadas. Puede exportar esta información en formatos como PDF o JSON para fines educativos, legales o personales.
- Flujo de eventos:
 1. El usuario accede a la sección “Historial”.
 2. El sistema muestra la lista de incidentes registrados.
 3. El usuario selecciona un incidente específico.
 4. Se presenta el detalle completo del evento.
 5. El usuario puede exportar o eliminar el registro según su configuración de privacidad.

Caso de Uso 6: Aprendizaje gamificado de primeros auxilios

- Actor principal: Usuario final.

- Descripción: En un contexto no urgente, el usuario accede al módulo educativo para entrenarse en técnicas de primeros auxilios. El sistema ofrece lecciones interactivas, simulaciones y quizzes con retroalimentación inmediata, registrando el progreso del usuario y fomentando la familiarización con la aplicación.
- Flujo de eventos:
 1. El usuario abre la sección “Aprender”.
 2. Selecciona una actividad (ej. curso de RCP, quiz de atragantamiento).
 3. El sistema presenta contenido multimedia interactivo.
 4. El usuario responde preguntas o interactúa con simulaciones.
 5. El sistema brinda retroalimentación y actualiza el progreso.

3.2.2.1 Diagrama

Los casos de uso se representan gráficamente en el siguiente diagrama, donde se modelan las interacciones principales entre los actores y el sistema.

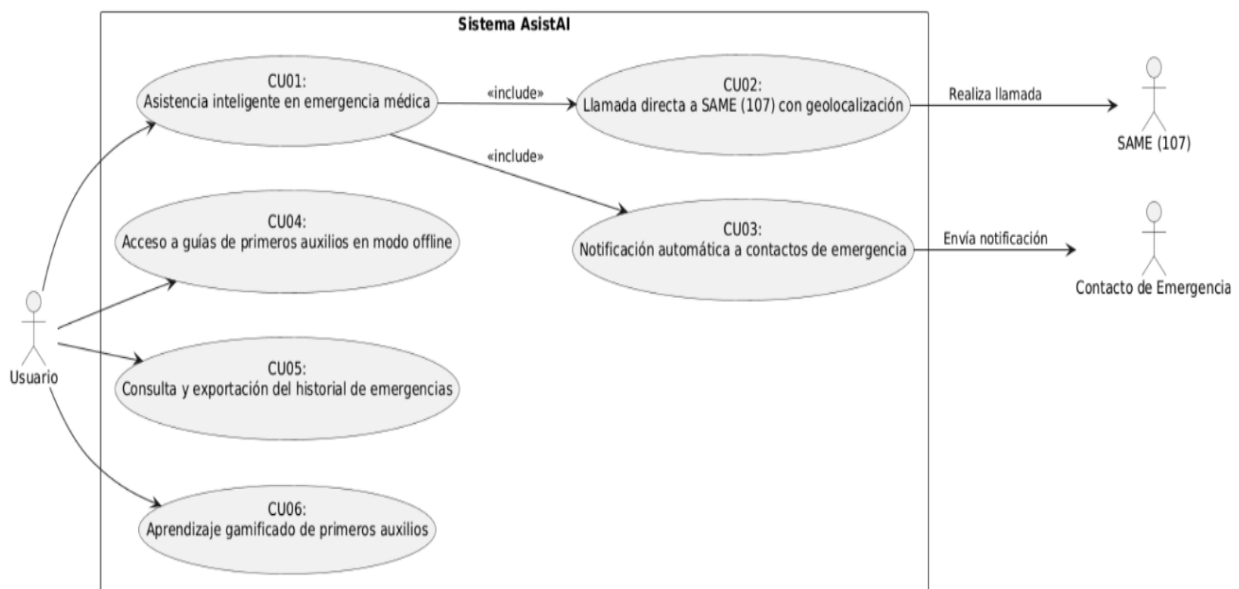


Figura 8: Diagrama de Casos de Uso – Fuente: elaboración propia, 2025.

3.2.3 Tecnologías utilizadas

La presente sección detalla las tecnologías seleccionadas para el desarrollo de AsistAI. La elección de cada herramienta, framework y servicio se fundamenta en criterios de robustez, escalabilidad, seguridad, trazabilidad y eficiencia operativa, considerando tanto los requerimientos funcionales como los no funcionales del sistema.

Se analizan las tecnologías empleadas en cada capa de la arquitectura, frontend, backend, persistencia, inteligencia artificial, seguridad y despliegue, justificando su incorporación en función de su aporte al cumplimiento de los objetivos del proyecto. Asimismo, se comparan alternativas relevantes y se explican las decisiones técnicas adoptadas, con énfasis en su impacto sobre la experiencia del usuario, la resiliencia del sistema y la viabilidad de implementación en contextos reales de emergencia.

3.2.3.1 Next.js

Next.js constituye el framework principal de la aplicación. La elección se debe a la capacidad de combinar renderizado híbrido, Server-Side Rendering (SSR), Static Site Generation (SSG) e Incremental Static Regeneration (ISR), con optimización de recursos en entornos de Progressive Web App (PWA). Esta arquitectura híbrida permite reducir tiempos de carga, mejorar la indexación en motores de búsqueda y garantizar un acceso eficiente incluso en condiciones de conectividad limitada, aspecto esencial para una aplicación orientada a la gestión de emergencias.

En comparación con alternativas como Angular o Vue, que presentan un enfoque más orientado al cliente (client-heavy), Next.js ofrece ventajas significativas en SEO, modularidad, rendimiento inicial y escalabilidad en entornos de producción. A diferencia de un enfoque tradicional basado únicamente en React (CRA - Create React App), Next.js incluye un sistema de enrutamiento avanzado, optimización automática de imágenes y soporte nativo para funciones críticas como internacionalización y manejo de metadatos.

En la implementación de AsistAI, Next.js se utilizó para:

- Organización modular de la aplicación en secciones independientes: Chat, Aprender, Gamificación y Emergencias.

-
- Rutas dinámicas adaptadas a flujos críticos (por ejemplo, pasos de asistencia en RCP o envío de alertas).
 - Pre-renderizado de secciones estáticas como el módulo educativo, garantizando tiempos de respuesta mínimos.
 - Integración con Service Workers para habilitar funcionalidades offline, requisito clave en escenarios de baja conectividad.

3.2.3.2 TypeScript

El lenguaje utilizado en el desarrollo es TypeScript, un superconjunto de JavaScript que incorpora tipado estático, interfaces, enumeraciones y validación en tiempo de compilación. La adopción de este lenguaje resulta fundamental en sistemas sensibles, dado que reduce la probabilidad de errores en tiempo de ejecución, facilita la integración con librerías externas y aumenta la mantenibilidad del código en proyectos de larga duración.

Frente a alternativas como JavaScript puro, que carece de mecanismos de verificación estática, TypeScript permite implementar contratos explícitos entre módulos, detectar errores antes de la ejecución y facilitar el trabajo colaborativo en equipos de desarrollo. Esto resulta especialmente relevante en una aplicación crítica como AsistAI, donde un error en el tipado podría derivar en la transmisión incorrecta de una instrucción de primeros auxilios.

En el proyecto, TypeScript se empleó en conjunto con librerías de validación de datos como Zod, garantizando que las entradas y salidas de los flujos de emergencia cumplan reglas de consistencia previamente definidas. De esta manera, se asegura que funciones como generateQuiz o los Server Actions retornen siempre estructuras válidas, reduciendo riesgos en procesos sensibles como la transmisión de datos médicos o la generación de instrucciones en tiempo real.

3.2.3.3 Firebase

La arquitectura en la nube se apoya en Firebase, una plataforma de Google que integra servicios esenciales de backend-as-a-service (BaaS) como Firestore, Authentication, Cloud Functions y Cloud Messaging.

En la elección de la base de datos se compararon alternativas como AWS DynamoDB y MongoDB Atlas. Firestore fue seleccionada debido a su capacidad de sincronización en tiempo

real, requisito fundamental en situaciones de emergencia donde la latencia debe ser mínima. Además, ofrece esquemas flexibles en NoSQL, lo que permite modelar sin dificultad datos heterogéneos como historiales de chat, progresos educativos y contactos de emergencia.

La gestión de autenticación se resolvió mediante Firebase Authentication, que garantiza un esquema seguro con soporte para OAuth 2.0, integración con Google y proveedores externos, así como sesiones anónimas para usuarios invitados. Esto evitó la necesidad de implementar manualmente contraseñas o tokens, reduciendo la superficie de ataque y acelerando el tiempo de desarrollo.

En AsistAI, Firebase se utiliza para:

- Persistencia en Firestore de datos como chats, métricas de aprendizaje y registros de incidentes.
- Reglas de seguridad basadas en roles que permiten un acceso diferenciado para usuarios, administradores y sistemas externos.
- Sincronización en tiempo real de información crítica como alertas de emergencia y localización geográfica.
- Gestión de notificaciones push mediante Firebase Cloud Messaging, orientada a alertar a contactos y servicios médicos en tiempo real.

3.2.3.4 Genkit y Google AI (Gemini)

Las funcionalidades de Inteligencia Artificial se sustentan en Genkit, un framework de Google que facilita la orquestación de flujos de IA con trazabilidad y validación integrada. En conjunto con Google Gemini, un modelo multimodal capaz de procesar texto, imágenes y audio, se construye la capa cognitiva de la aplicación.

Genkit permite encapsular la lógica de IA en flujos reutilizables (flows) y validar entradas y salidas mediante schemas, lo cual aporta auditoría, transparencia y mantenibilidad. Esta característica es crítica en sistemas médicos, ya que posibilita supervisar y registrar cada decisión tomada por el modelo.

La elección de Genkit y Gemini frente a alternativas como OpenAI GPT o Cohere se justifica en tres factores:

1. Integración nativa con Firebase y Google Cloud, reduciendo complejidad de despliegue.

-
2. Compatibilidad multimodal, que permite generar texto, imágenes y voz en un mismo flujo.
 3. Observabilidad integrada, lo que asegura trazabilidad en los procesos de decisión automática.

En AsistAI, su implementación concreta incluye:

- Generación de instrucciones en tiempo real, adaptadas al contexto del usuario.
- Creación dinámica de quizzes y material educativo, fomentando el aprendizaje continuo.
- Producción de contenido multimodal (texto, audio, imágenes) para escenarios de entrenamiento y simulación.
- Registro de decisiones en un historial accesible para auditoría y validación de expertos médicos.

3.2.3.5. Progressive Web App (PWA)

El sistema fue diseñado bajo el paradigma de Progressive Web App (PWA), lo que permite instalar la aplicación en dispositivos móviles sin recurrir a tiendas oficiales y asegurar su funcionamiento offline mediante Service Workers y almacenamiento en caché.

Frente al desarrollo de aplicaciones nativas tradicionales, la PWA presenta ventajas en costos de mantenimiento, compatibilidad multiplataforma y facilidad de distribución. Al mismo tiempo, ofrece beneficios de las aplicaciones móviles, como notificaciones push y acceso desde la pantalla de inicio.

En AsistAI, la conversión a PWA se implementó mediante next-pwa, habilitando:

- Almacenamiento en caché de protocolos básicos (RCP, atragantamiento, convulsiones, desmayos), disponibles incluso sin conexión.
- Sincronización diferida de datos, garantizando la integridad de la información cuando el dispositivo recupera conectividad.
- Instalación en dispositivos móviles como si se tratara de una aplicación nativa, facilitando el acceso inmediato en emergencias.

3.2.3.6 Seguridad y observabilidad

Dada la sensibilidad del dominio, la seguridad y la supervisión del sistema se implementaron en múltiples niveles:

- Autenticación y autorización: mediante Firebase Authentication y reglas personalizadas de Firestore.
- Validación de entradas: a través del tipado de TypeScript y esquemas de Zod.
- Protección de datos sensibles: cifrado en tránsito mediante HTTPS y configuración de políticas de acceso basadas en roles.
- Observabilidad de flujos de IA: Genkit registra cada paso del proceso de decisión, lo cual permite auditoría médica y cumplimiento de estándares de trazabilidad.

La combinación de Next.js, TypeScript, Firebase, Genkit, Gemini y el paradigma PWA conforma una arquitectura integral que prioriza la disponibilidad, la seguridad y la usabilidad en entornos críticos. Esta pila tecnológica habilita un ecosistema flexible, escalable y resiliente, capaz de responder en tiempo real a las necesidades de un sistema de asistencia médica inteligente, garantizando confianza y eficacia en situaciones de emergencia.

3.2.4. Arquitectura de solución

El presente apartado describe la arquitectura del sistema AsistAI, destacando cómo sus diferentes módulos interactúan para ofrecer asistencia inmediata en emergencias, educación interactiva en primeros auxilios mediante gamificación, disponibilidad offline y la integración de servicios de geolocalización y notificación a contactos de emergencia. El objetivo es evidenciar cómo los componentes del sistema se conectan entre sí y con servicios externos para garantizar una operación coordinada, eficiente y segura.

3.2.4.1 Diagrama de Arquitectura de Software

El diagrama de arquitectura de software expone la organización de los componentes principales del sistema AsistAI, sus responsabilidades y la interacción entre ellos. La estructura se presenta bajo un enfoque cliente-servidor modular, garantizando escalabilidad, mantenibilidad y soporte para funciones críticas como inteligencia artificial, gestión de emergencias y gamificación.

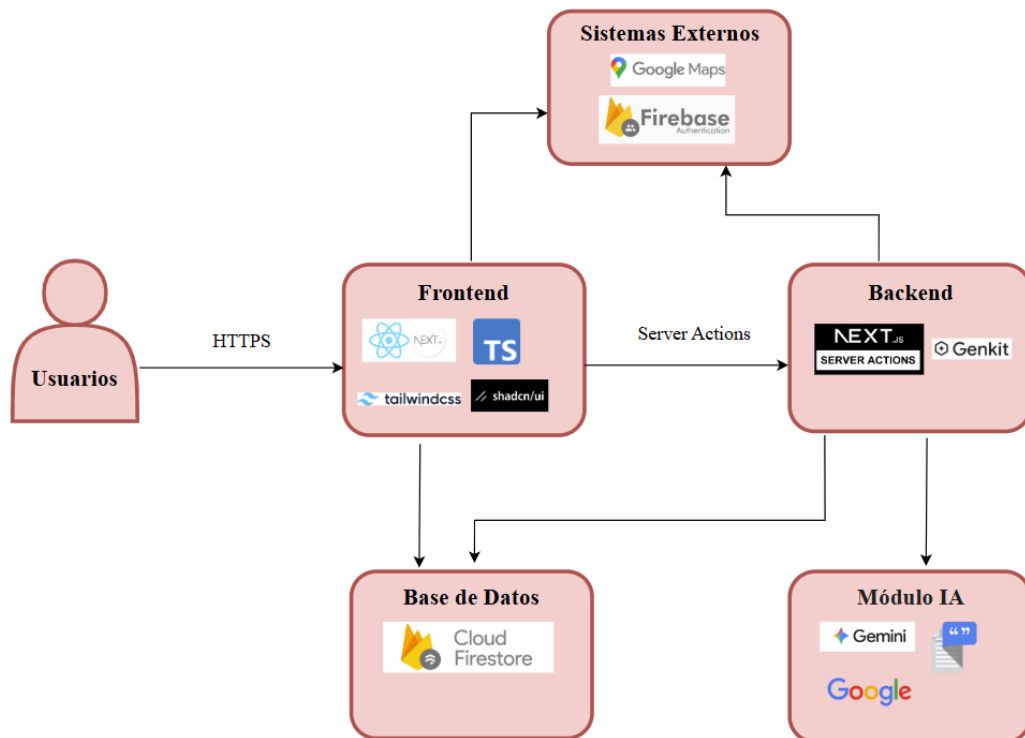


Figura 9: Diagrama de Arquitectura de Software – Fuente: elaboración propia, 2025.

- **Frontend (Next.js + React con TypeScript):** La aplicación web progresiva (PWA) representa la capa de interacción directa con el usuario. Se encarga de la interfaz gráfica, la gestión del estado y la presentación de las guías e instrucciones en tiempo real. Gracias a Next.js y React, se ofrece compatibilidad multiplataforma (navegadores y dispositivos móviles), con soporte offline para las guías básicas de primeros auxilios. Los estilos se implementan con Tailwind CSS y componentes ShadCN UI, lo que asegura una experiencia de usuario consistente y moderna.
- **Backend (Next.js Server Actions + Genkit Flows):** El backend se encuentra integrado en la misma plataforma, pero desacoplado lógicamente. Aquí se gestiona la lógica de negocio: registro de emergencias, envío de notificaciones, generación de quizzes, y coordinación entre el frontend, la base de datos y los modelos de IA. Los Server Actions permiten comunicación directa desde el frontend, evitando la necesidad de una API REST tradicional.

-
- **Módulo de IA (Genkit + Google AI):** La lógica inteligente está encapsulada en flujos de IA (Genkit Flows) que consumen modelos de Google Cloud AI.
 - Gemini 2.5 Flash: Generación de instrucciones en emergencias y creación de cuestionarios interactivos.
 - Imagen / Generación de Imágenes: Creación de ilustraciones educativas para guías de simulación.
 - Text-to-Speech: Conversión de instrucciones a audio para accesibilidad y asistencia en tiempo real.

La integración se realiza de forma modular desde el backend, lo que permite una arquitectura flexible y adaptable ante la actualización o sustitución de modelos.

- **Base de Datos (Cloud Firestore – NoSQL):** Almacena perfiles de usuarios, contactos de emergencia, progreso en la gamificación, historial de emergencias y registros de uso. Gracias a su modelo NoSQL, ofrece alta disponibilidad, escalabilidad automática y sincronización en tiempo real con el frontend.
- **Autenticación (Firebase Authentication):** Gestiona de manera segura el acceso de los usuarios mediante correo electrónico/contraseña o acceso anónimo. Sus reglas se integran con Firestore para garantizar que cada usuario solo pueda acceder a su propia información.
- **Geolocalización (API del Navegador + Google Maps API):** La ubicación se obtiene directamente desde el navegador del usuario. Para la búsqueda de hospitales y centros de salud cercanos, el backend invoca la Google Maps API a través de flujos de Genkit, asegurando la protección de las credenciales de API.
- **Servicios de Gamificación:** Un módulo específico dentro del backend administra la lógica de recompensas, quizzes y desafíos interactivos. Esto mantiene motivados a los usuarios y fortalece el aprendizaje continuo de primeros auxilios.
- **Hosting y Despliegue (Firebase App Hosting):** Tanto el frontend como el backend (Next.js con Server Actions y Genkit) se despliegan sobre Firebase App Hosting, que garantiza escalabilidad automática, redundancia global y tiempos de respuesta bajos. El archivo apphosting.yaml configura las rutas y los recursos asignados.
- **Seguridad y Disponibilidad:** Las claves de API de Google se almacenan como secretos en el entorno del backend y no se exponen al cliente. La infraestructura de Firebase y Google

Cloud asegura disponibilidad global y soporte automático para picos de tráfico. La capacidad PWA aporta resiliencia en situaciones críticas sin conexión.

3.2.4.2 Modelo C4

Para representar la arquitectura de AsistAI se emplea el modelo C4, que permite descomponer un sistema de software en distintos niveles de abstracción y visualizar de manera clara las relaciones entre usuarios, contenedores, componentes y flujos de información. Este enfoque facilita la comprensión de la estructura del sistema y su interacción con el entorno.

Los niveles del modelo C4 aplicados a AsistAI son los siguientes:

- Nivel de contexto: Muestra el sistema AsistAI dentro de su entorno operativo, identificando los actores principales y los sistemas externos con los que interactúa.
 - Usuario General: Persona que utiliza la aplicación, ya sea para recibir asistencia en una emergencia o para aprender y practicar primeros auxilios.
 - Sistemas externos: Incluyen Google AI Platform (Gemini) para la generación de contenido dinámico, Firebase Authentication para la gestión de identidad y APIs de geolocalización y Google Maps para localizar servicios médicos cercanos.
- Nivel de contenedores: Descompone el sistema en contenedores lógicos que soportan la operación de AsistAI:
 - Frontend (Aplicación Web Cliente): Aplicación de una sola página (SPA) construida con Next.js y React, que funciona como PWA. Se encarga de renderizar la interfaz, manejar la interacción del usuario, gestionar el estado de la UI y comunicarse de manera segura con el backend.
 - Backend (Server Actions / Lógica de Servidor): Entorno Node.js integrado en Next.js. Orquesta la lógica de negocio y la IA, gestiona la comunicación con Google AI y devuelve datos procesados al frontend, manteniendo claves de API y lógica sensible protegidas.
 - Base de datos (Firestore): Base de datos NoSQL en la nube de Firebase. Almacena información de usuarios, progreso en gamificación, historial de chat y contactos de emergencia.

-
- Service Worker (Agente Offline): Script que se ejecuta en segundo plano en el navegador. Intercepta solicitudes de red, almacena en caché recursos críticos y permite la visualización de contenido incluso sin conexión.
 - Nivel de componentes: Desglosa los módulos internos de cada contenedor:
 - Administración de usuarios (useAuth Hook): Gestiona el estado del usuario y la interacción con Firebase Authentication.
 - Chat asistido por IA: Maneja la entrada de texto y voz, y obtiene respuestas de la IA a través de la orquestación de Genkit y la API de Google Gemini.
 - Gamificación: Administra quizzes, escenarios y juegos, gestionando puntuaciones y progresos, y solicita contenido generado por IA.
 - Gestor Offline (Guías de aprendizaje): Contenido de primeros auxilios disponible offline mediante el Service Worker.
 - Gestor de geolocalización: Interactúa con APIs del navegador y Google Maps para obtener la ubicación del usuario y localizar centros médicos cercanos.
 - Gestor de alertas a contactos: Permite configurar contactos de emergencia y activar notificaciones mediante Firebase Functions y servicios como Twilio o FCM.
 - Nivel de código / diagrama de secuencia: Representa los flujos de interacción dentro del sistema. Ejemplos de flujos clave:
 - Chat con IA: El usuario envía un mensaje → el frontend invoca un Server Action → Genkit orquesta el flujo de IA → Gemini procesa el prompt y devuelve la respuesta → el backend la entrega al frontend → la UI muestra la respuesta al usuario.
 - Funcionalidad offline: El Service Worker intercepta solicitudes cuando el usuario está desconectado → devuelve recursos cacheados (páginas, guías, imágenes) → se garantiza el acceso al contenido crítico sin conexión.

Diagrama de Contexto

El diagrama de contexto presenta la visión general del sistema AsistAI, mostrando cómo interactúa con los distintos actores y servicios externos. Permite identificar los límites del sistema, los usuarios involucrados, los servicios de inteligencia artificial, la autenticación y la

base de datos, proporcionando un panorama estratégico de alto nivel que facilita la comprensión de su alcance funcional y técnico.

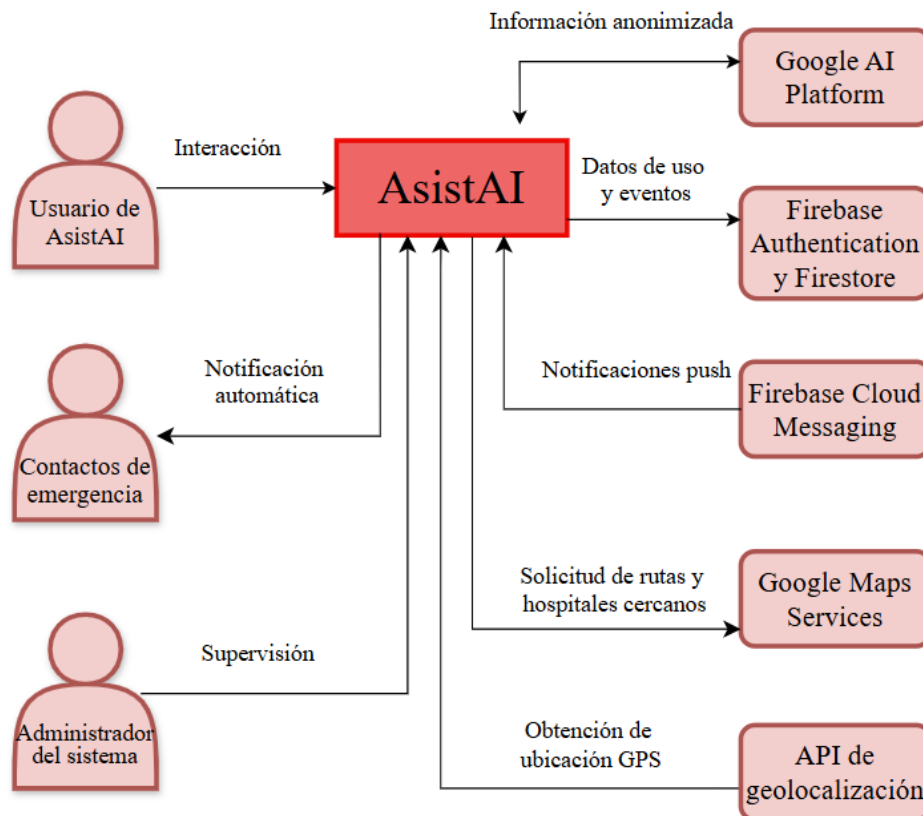


Figura 10: Diagrama de Contexto – Fuente: elaboración propia, 2025.

Los principales elementos que intervienen son:

- **Usuario de AsistAI:** Persona sin formación médica que interactúa con la aplicación en situaciones de emergencia o para el aprendizaje de primeros auxilios.
- **Contactos de emergencia:** Personas designadas por el usuario para recibir notificaciones automáticas con la ubicación y el estado de la emergencia.
- **Administrador del sistema:** Encargado de supervisar el funcionamiento de la plataforma y gestionar los datos anonimizados con fines de mejora y mantenimiento.

Asimismo, el sistema se comunica con diversos servicios externos, entre los cuales se destacan:

-
- **Firestore Authentication y Firestore:** Gestión de identidad, almacenamiento seguro de información y sincronización de datos en tiempo real.
 - **Firestore Cloud Messaging:** Servicio encargado de la entrega de notificaciones push hacia los contactos de emergencia y al propio usuario.
 - **Google AI Platform:** Utilizada para el entrenamiento, despliegue y actualización de los modelos de inteligencia artificial que alimentan la asistencia en tiempo real.
 - **API de Geolocalización del navegador:** Permite obtener la ubicación precisa del usuario durante una emergencia.
 - **Google Maps Services:** Se emplea para identificar hospitales cercanos y trazar rutas de acceso en caso de incidentes críticos.

Los flujos de información principales se describen de la siguiente manera:

1. El usuario interactúa con AsistAI para solicitar asistencia en una emergencia; la aplicación procesa la situación y ofrece instrucciones guiadas mediante IA.
2. En caso necesario, AsistAI notifica automáticamente a los contactos de emergencia, incluyendo datos relevantes como ubicación GPS y tipo de incidente.
3. La aplicación consulta los servicios de Google Maps para recomendar hospitales cercanos y rutas de acceso.
4. Los datos de uso y eventos son almacenados en Firestore, manteniendo la coherencia de la información entre sesiones y dispositivos.
5. La información anonimizada se utiliza para alimentar la Google AI Platform, mejorando el rendimiento de los modelos de inteligencia artificial.
6. El administrador del sistema puede acceder a la plataforma para supervisar métricas, calidad de datos y funcionamiento general.

En resumen, este diagrama ilustra a AsistAI como núcleo central que conecta al usuario con sus contactos y con servicios externos de soporte, garantizando tanto la asistencia inmediata en emergencias como la mejora continua de la plataforma a través del aprendizaje automático.

Diagrama de Contenedores

El diagrama de contenedores detalla los elementos ejecutables del sistema AsistAI y cómo se interconectan entre sí y con servicios externos. Cada contenedor representa un conjunto de responsabilidades específicas, como el frontend, el backend, la base de datos, los módulos

de inteligencia artificial y los agentes de notificación, mostrando la arquitectura de alto nivel y la distribución de las funcionalidades críticas dentro del sistema.

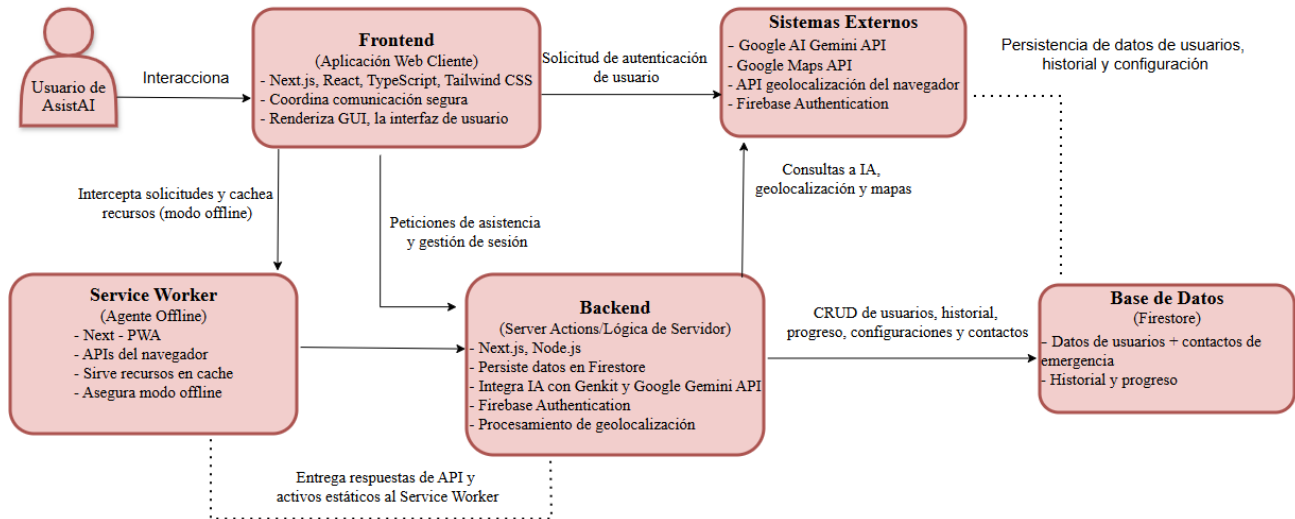


Figura 11: Diagrama de Contenedores – Fuente: elaboración propia, 2025.

Contenedor 1: Frontend (Aplicación Web Cliente)

- **Descripción:** Aplicación de una sola página (SPA) implementada como Progressive Web App (PWA), que se ejecuta en el navegador del usuario.
- **Responsabilidades:**
 - Renderizar la interfaz gráfica de usuario.
 - Gestionar interacciones en tiempo real con el asistente de primeros auxilios.
 - Mostrar contenidos educativos (guías, minijuegos, quizzes gamificados).
 - Coordinar comunicación segura con el backend mediante Server Actions.
 - Administrar el acceso offline a recursos críticos.
- **Tecnologías:** Next.js, React, TypeScript, Tailwind CSS.

Contenedor 2: Backend (Server Actions / Lógica de Servidor)

-
- Descripción: Conjunto de funciones de servidor seguras integradas en Next.js, ejecutándose en un entorno Node.js. No se expone como API REST tradicional, sino a través de acciones controladas por el framework.
 - Responsabilidades:
 - Orquestar la lógica de negocio y procesar solicitudes del frontend.
 - Conectar con la inteligencia artificial (Google Gemini API) a través de Genkit.
 - Gestionar autenticación de usuarios mediante Firebase Authentication.
 - Coordinar la persistencia de datos en Firestore.
 - Proteger información sensible, evitando exposición de claves de API al cliente.
 - Tecnologías: Next.js (Server Actions), Node.js, Genkit, Google Gemini API.

Contenedor 3: Base de Datos (Firestore)

- Descripción: Base de datos NoSQL en la nube provista por Firebase.
- Responsabilidades:
 - Almacenar información de usuarios, historial de chat, progreso de gamificación, configuraciones personalizadas y contactos de emergencia.
 - Proveer acceso eficiente y escalable a los datos.
- Tecnologías: Firebase Firestore.

Contenedor 4: Service Worker (Agente Offline)

- Descripción: Script que se ejecuta en segundo plano dentro del navegador, independiente de la interfaz principal.
- Responsabilidades:
 - Interceptar solicitudes de red y servir recursos en caché.
 - Asegurar el funcionamiento en modo offline, especialmente en escenarios de emergencia.
- Tecnologías: Next-PWA, APIs del Navegador.

Contenedor 5: Sistemas Externos

- Google AI Platform (Gemini): Procesa prompts de emergencia y gamificación, devolviendo respuestas en texto, audio o imágenes.

-
- Firebase Authentication: Gestiona identidad y autenticación segura de usuarios.
 - API de Geolocalización del Navegador: Obtiene la ubicación del usuario para recomendar servicios médicos cercanos.
 - Google Maps API / Places API: Consulta hospitales y centros médicos próximos según coordenadas geográficas.

Este esquema describe los contenedores principales de AsistAI, su interacción y las tecnologías involucradas, proporcionando una visión de alto nivel que conecta los requerimientos funcionales con la arquitectura técnica.

Relaciones entre contenedores

- El Frontend se comunica con el Backend mediante llamadas HTTP/HTTPS a Server Actions y API Routes.
- El Backend consulta y actualiza datos en Firestore, además de conectarse con Gemini para generar respuestas inteligentes.
- El Service Worker actúa como intermediario entre Frontend y Backend, manejando cache, sincronización y tolerancia a fallos en ausencia de red.
- El Frontend consume directamente funcionalidades de Firebase Authentication para iniciar sesión y proteger sesiones.
- El Backend utiliza Google Maps y APIs de geolocalización para complementar la información que se presenta en el frontend durante emergencias.

En conjunto, esta arquitectura modular garantiza que AsistAI sea:

- Escalable, gracias a la separación clara entre frontend, backend y sistemas externos.
- Robusta, al contar con sincronización offline y tolerancia a fallos.
- Segura, mediante la integración de Firebase Authentication y comunicación cifrada.
- Eficiente en emergencias, al conectar en tiempo real la asistencia de IA, la geolocalización y los datos persistidos del usuario.

De este modo, los contenedores de AsistAI permiten ofrecer una experiencia confiable y continua, incluso en condiciones de conectividad limitada, lo cual es crítico en escenarios de asistencia médica en tiempo real.

3.2.4.3 Diagrama de Componentes del Backend / Módulo de IA

El diagrama de componentes del backend describe la organización interna de los módulos que componen la lógica del sistema, con especial énfasis en el módulo de inteligencia artificial. Incluye los componentes responsables de la gestión de emergencias, gamificación, persistencia de datos, síntesis de voz y notificaciones, así como el pipeline de preprocesamiento y ajuste fino (fine-tuning) del modelo Gemini. Este diagrama facilita la comprensión de la arquitectura lógica y del flujo de información interno del sistema.

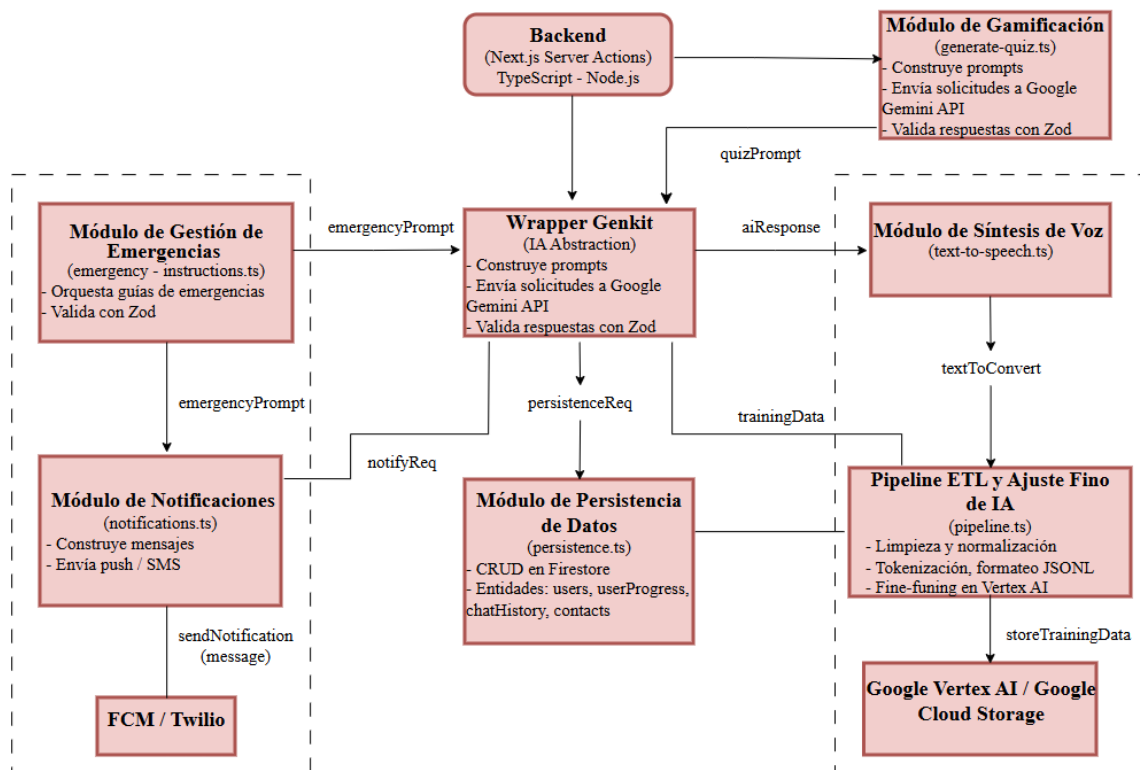


Figura 12: Diagrama de Componentes del Backend/Módulo IA –

Fuente: elaboración propia, 2025.

Visión General

El backend de AsistAI está implementado en TypeScript sobre un entorno Node.js, utilizando Next.js Server Actions como mecanismo de exposición de servicios hacia el

frontend. La arquitectura es monolítica y modular, con componentes interconectados mediante llamadas directas a funciones, sin comunicación por red interna.

El Módulo de IA es el núcleo del sistema y se comunica únicamente con el backend mediante la librería Genkit, que gestiona los prompts, la validación de respuestas y la interacción con los modelos de Google Gemini (texto, audio, imagen).

El backend se conecta además con servicios externos para autenticación, persistencia y notificaciones, garantizando seguridad y control total de la lógica de negocio.

Componentes Principales

1. Módulo de Gestión de Emergencias (emergency-instructions.ts)
 - Responsabilidad: Orquestar la guía paso a paso para situaciones de emergencia.
 - Flujos: Recibe descripciones de emergencia del frontend → valida los datos con Zod → llama al Wrapper Genkit → obtiene la instrucción del modelo de IA → devuelve resultado al frontend.
 - Dependencias: Wrapper Genkit, Módulo de Persistencia (para posibles logs).
2. Módulo de Gamificación (generate-quiz.ts)
 - Responsabilidad: Generar dinámicamente quizzes y minijuegos interactivos.
 - Flujos: Solicita contenido a la IA vía Wrapper Genkit → procesa resultados → registra progreso del usuario en Firestore.
 - Dependencias: Wrapper Genkit, Módulo de Persistencia.
3. Módulo de Síntesis de Voz (text-to-speech.ts)
 - Responsabilidad: Convertir texto generado por la IA en audio reproducible en la PWA.
 - Flujos: Recibe texto desde Módulo de Emergencias → llama a la API de TTS (si se usa servicio externo) → devuelve audio al frontend.
 - Dependencias: Wrapper Genkit.
4. Wrapper Genkit (Módulo de IA)
 - Responsabilidad: Encapsular toda la lógica de interacción con Google Gemini.
 - Funciones: Construcción de prompts, envío de solicitudes a la API de Gemini, manejo de errores y validación de salida con esquemas Zod.

-
- Dependencias: No depende de otros módulos internos; sirve como “capa de abstracción” de la IA.
5. Módulo de Persistencia de Datos
 - Responsabilidad: Gestionar la lectura y escritura de Firestore.
 - Entidades: users, userProgress, emergencyContacts, chatHistory.
 - Flujos: Backend recibe petición → valida datos con Zod → escribe/lee en Firestore usando el SDK → asegura cumplimiento de Security Rules.
 - Dependencias: Todos los módulos que requieran almacenamiento o consulta de datos.
 6. Módulo de Notificaciones
 - Responsabilidad: Enviar alertas críticas o notificaciones push a los contactos del usuario.
 - Tipos: Push (FCM) y SMS (Twilio).
 - Flujos: Usuario activa notificación → Backend consulta Módulo de Persistencia → construye mensaje → llama al servicio externo → confirma envío.

Pipeline ETL y Ajuste Fino de IA

1. Fuentes de Datos: Firestore (interacciones y progreso), logs del servidor, datos sintéticos generados por LLM.
2. Pasos del Pipeline:
 - Limpieza (eliminar PII y duplicados).
 - Normalización (minúsculas, lematización).
 - Tokenización (preparación de vocabulario de IA).
 - Formateo (estructura prompt-respuesta en JSONL para Vertex AI).
3. Almacenamiento de Modelos Ajustados: Google Cloud Storage, versionado en Vertex AI.
4. Frecuencia: Pipeline ETL automatizado diariamente; Fine-tuning manual/semi-automatizado trimestralmente.

Comunicación entre Componentes

- Todos los módulos internos se comunican mediante llamadas directas a funciones dentro del backend monolítico de Next.js.
- No existen colas de mensajes ni eventos intermedios.

La IA está completamente encapsulada; el frontend solo llama a Server Actions para interactuar con la IA.

Interacciones con Servicios Externos

TABLA II. Interacciones - Fuente: elaboración propia, 2025.

Servicio	Propósito	Módulo que Interactúa
Google Gemini (IA)	Generación de texto, audio, imágenes	Wrapper Gentik
Firebase Firestore	Persistencia de datos de usuarios y progreso	Módulo de Persistencia
Firebase Authentication	Validación y gestión de usuarios	Módulo de Autenticación
FCM/Twilio	Notificaciones push y SMS	Módulo de Notificaciones

3.2.5 Entrenamiento y Orquestación del Modelo de IA

AsistAI no entrena un modelo de inteligencia artificial desde cero, sino que utiliza un Modelo de Lenguaje Grande (LLM) preentrenado de Google, específicamente Gemini 2.5 Flash, accedido mediante la API de Google AI Studio. Este enfoque, basado en transfer learning y prompt specialization, permite aprovechar un modelo de última generación con comprensión profunda del lenguaje natural y adaptarlo al dominio de los primeros auxilios a través de ingeniería de prompts dinámicos y orquestación con Genkit.

El modelo tiene como propósito principal asistir en la toma de decisiones en tiempo real, interpretando las descripciones del usuario sobre emergencias médicas y generando secuencias de instrucciones claras, ordenadas y seguras.

Justificación de la Elección del Modelo Gemini 2.5 Flash

La elección de Gemini 2.5 Flash no fue arbitraria. Se seleccionó este modelo específico por equilibrar tres factores críticos para una aplicación de respuesta a emergencias:

-
- Baja latencia: El sufijo “Flash” indica que se trata de una versión optimizada para ofrecer respuestas rápidas. En situaciones de emergencia, cada segunda cuenta, por lo que la latencia mínima es un requisito no negociable.
 - Rendimiento y precisión: A pesar de su velocidad y eficiencia en costos, Gemini 2.5 Flash mantiene una alta capacidad de razonamiento y seguimiento de instrucciones complejas, lo cual es esencial para interpretar correctamente las descripciones del usuario y aplicar la lógica del prompt de manera segura.
 - Eficiencia de costos: Al ser un modelo más ligero que sus contrapartes (como Gemini Pro), permite un despliegue más sostenible y escalable, un factor relevante para una aplicación de uso público y potencial adopción masiva.

Este equilibrio convierte a Gemini 2.5 Flash en la herramienta ideal para AsistAI, garantizando una asistencia rápida, fiable y accesible.

Proceso de Especialización y Orquestación

La interacción con el modelo se gestiona mediante Genkit, un framework de código abierto de Google para TypeScript que permite definir y ejecutar flujos de IA (flows). El flujo principal, emergencyInstructionsFlow, coordina la construcción del prompt, la ejecución de la inferencia y la entrega de una respuesta estructurada.

Preparación del Input

El sistema recibe texto o voz como entrada. En el caso de la voz, esta se convierte a texto en el dispositivo del cliente mediante la API de Reconocimiento de Voz del navegador web (window.SpeechRecognition), antes de ser enviada al flujo de Genkit. El texto del usuario se envía directamente al modelo, aprovechando la capacidad nativa de Gemini 2.5 Flash para interpretar variaciones lingüísticas, incluyendo modismos y errores comunes, sin necesidad de un paso de normalización intermedio.

El prompt se construye únicamente con la descripción de la emergencia y el historial de la conversación, garantizando una respuesta centrada exclusivamente en la situación médica descrita.

Construcción del Prompt Dinámico

En lugar de utilizar un dataset estático, AsistAI construye el contexto de conocimiento dinámicamente a partir del objeto `learningContent` definido en `src/lib/data.ts`. Este módulo contiene ejemplos estructurados de emergencias reales, pasos recomendados y protocolos oficiales (Cruz Roja Argentina, AHA 2025).

Los ejemplos se incorporan en el prompt como referencias (few-shot prompting), simulando pares de “situación → respuesta ideal”.

Base de Conocimiento y Protocolos Médicos

La fiabilidad de AsistAI se fundamenta en una base de conocimiento rigurosa. El contenido de primeros auxilios inyectado en el prompt, definido en `src/lib/data.ts`, se desarrolla y valida siguiendo los lineamientos y protocolos públicos de las organizaciones más reconocidas a nivel internacional:

- American Heart Association (AHA): utilizada principalmente como referencia para procedimientos de Reanimación Cardiopulmonar (RCP) y uso del Desfibrilador Externo Automático (DEA), conforme a las guías actualizadas.
- Cruz Roja Argentina: base para la adaptación local de los protocolos de primeros auxilios comunitarios, incluyendo atragantamiento, convulsiones, desmayos y asfixia.

Esta adhesión a estándares internacionales y nacionales garantiza que las instrucciones generadas por el modelo sean seguras, efectivas y alineadas con las mejores prácticas médicas actuales.

Configuración del Modelo y Parámetros de Inferencia

- Modelo: `googleai/gemini-2.5-flash`.
- Temperatura: 0.2, priorizando precisión y consistencia sobre creatividad.
- Longitud máxima: 500 tokens, manteniendo claridad y concisión.
- Formato estructurado: cada paso inicia con un verbo imperativo y numeración secuencial para facilitar la comprensión durante la emergencia.

Inyección de Directivas de Comportamiento

El prompt incluye instrucciones explícitas para que el modelo:

-
- Actúe como asistente certificado en primeros auxilios.
 - Se base exclusivamente en las guías de la AHA y la Cruz Roja Argentina.
 - Evite diagnósticos médicos, opiniones o recomendaciones fuera de los protocolos oficiales.

Estas directivas garantizan que las respuestas sean coherentes, seguras y verificables.

Evaluación y Ajustes del Modelo

Ajustes iniciales

Durante la validación interna, las primeras respuestas del modelo presentaban verbosidad y desorden en los pasos críticos.

Se ajustó la temperatura (0.2) y se reforzaron plantillas de formato rígido dentro del flujo Genkit para obtener respuestas más breves, claras y consistentes.

Evaluación de Calidad de Respuesta (Response Quality Evaluation - RQE)

Dado que el modelo no fue reentrenado, se implementó una evaluación de equivalencia semántica entre las respuestas generadas y las esperadas.

Durante la fase de desarrollo se utilizó un conjunto de casos de prueba internos (conceptualizados en un archivo `emergency-instructions.eval.ts`) para validar la lógica del modelo, basados en las mismas categorías de emergencias que el contenido educativo.

- Métrica aplicada: similitud `fieldq` estructural y semántica.
- Resultados: coincidencia promedio del 0.87, con cobertura total de los pasos críticos en RCP, atragantamiento, asfixia y desmayo.
- Validación con usuarios: evaluadores no expertos calificaron la claridad de las instrucciones con una media de 4.6/5.

Integración y Monitoreo

El modelo está integrado al asistente conversacional y al módulo de guías offline. El flujo `emergencyInstructionsFlow` registra cada interacción, mide latencia, coherencia semántica y precisión estructural.

La arquitectura modular permite incorporar nuevas categorías de emergencia o refinar prompts sin necesidad de reentrenamiento completo.

3.3 Marca

En este apartado, se presenta la identidad visual de AsistAI, revelando los componentes esenciales que conforman su imagen institucional: el nombre, la paleta cromática y el logotipo. Cada uno de estos elementos fue diseñado con el objetivo de reflejar la esencia del proyecto, transmitir su propósito tecnológico-humanitario y consolidar una marca coherente, moderna y fácilmente reconocible dentro del ámbito de la salud digital.

3.3.1 Naming

El naming de la marca surge de la unión entre las palabras “Asistir” y “AI” (acrónimo de Artificial Intelligence), sintetizando la misión y la tecnología que dan origen al proyecto. “AsistAI” representa una asistencia inteligente, disponible en todo momento y capaz de acompañar al usuario paso a paso durante una emergencia médica, guiándolo con instrucciones claras, personalizadas y adaptativas.

Desde el punto de vista lingüístico, el nombre combina claridad semántica con impacto tecnológico. Su pronunciación breve y directa lo hace fácilmente recordable, mientras que la integración del sufijo “AI” posiciona la marca dentro del ecosistema de innovación en inteligencia artificial aplicada a la salud.

Asimismo, el prefijo “Asist-” proyecta empatía, acompañamiento y cooperación, valores fundamentales en la filosofía del proyecto. De este modo, AsistAI no solo designa una herramienta, sino que encarna una promesa: asistir de manera humana, confiable y tecnológicamente avanzada.

3.3.2 Paleta de Colores

La paleta cromática de AsistAI fue seleccionada para transmitir una identidad visual asociada a la emergencia, la confianza y la claridad.

El rojo intenso (#E0211B) se establece como color principal, evocando la vida, la acción inmediata y la atención médica urgente, en línea con el propósito de la aplicación de ofrecer asistencia en primeros auxilios. Este color, además, se asocia a la energía y al compromiso social, reforzando la idea de respuesta activa ante una situación crítica.

Como contrapunto, el blanco puro (#FFFFFF) actúa como color secundario, simbolizando claridad, pureza y calma. Este tono genera equilibrio visual y representa la serenidad necesaria para actuar correctamente durante una emergencia.

Por último, el rojo claro degradado (#F46A5E a #E63E33) se utiliza para crear profundidad y dinamismo, aportando una sensación de movimiento que sugiere la intervención constante del asistente en tiempo real.

Esta combinación cromática fue cuidadosamente elegida para comunicar seguridad y empatía. Los tonos cálidos refuerzan la proximidad humana, mientras que la simplicidad del esquema bicolor facilita su implementación en interfaces digitales, materiales educativos y aplicaciones móviles sin perder legibilidad ni impacto.



Figura 13: Paleta de Colores – Fuente: elaboración propia, 2025.

3.3.3 Logotipo

El logotipo de AsistAI constituye el núcleo de su identidad visual. Se compone de una cruz médica estilizada, símbolo universal de asistencia y auxilio, reinterpretada bajo un enfoque tecnológico y minimalista.

Su diseño geométrico, de líneas firmes y simétricas, transmite precisión, estabilidad y modernidad, mientras que los extremos suavemente redondeados evocan cercanía y humanidad, cualidades esenciales en el ámbito de la salud.

En el centro de la cruz, una línea sinuosa vertical representa el pulso vital, símbolo de la continuidad de la vida y de la respuesta inmediata ante la emergencia. Este elemento central

no solo alude al monitoreo y la acción médica, sino que también refleja la conexión entre el ser humano y la inteligencia artificial que caracteriza a AsistAI.

Los trazos periféricos, que asemejan circuitos electrónicos, sugieren la integración de la tecnología en los procesos de asistencia, reforzando la identidad de la marca como una solución inteligente, digital y en tiempo real.

La tipografía empleada para la denominación AsistAI es una fuente sans-serif moderna, de formas redondeadas y estructura robusta, próxima a familias como Montserrat o Nexa Bold. Este tipo de letra refuerza la claridad y legibilidad, cualidades imprescindibles para una aplicación que debe operar en contextos críticos.

El color rojo del texto mantiene la coherencia con la simbología del logotipo, asegurando una unidad visual sólida y profesional.

El conjunto gráfico cruz, tipografía y esquema cromático configura una identidad de marca tecnológica, confiable y empática, que logra comunicar de manera inmediata la función esencial de AsistAI: brindar ayuda inteligente en los momentos donde más se necesita.



Figura 14: Logotipo de AsistAI – Fuente: elaboración propia, 2025.

3.4 Interfaz Gráfica

En esta sección se presenta el diseño de la interfaz gráfica de AsistAI, desarrollada para brindar una experiencia de usuario intuitiva, accesible y eficiente, especialmente en contextos de urgencia.

El diseño se basa en los principios de usabilidad, simplicidad y coherencia visual, priorizando la rapidez de interacción y la comprensión inmediata de los elementos. Se aplicó una estética moderna con predominio de la paleta cromática institucional rojos,

blancos y negros que refuerzan la identidad de la marca y la asociación directa con el ámbito de la salud y la asistencia.

3.4.1 Login

La pantalla de inicio de sesión de AsistAI constituye el punto de acceso principal a la aplicación. Su diseño se centra en la claridad y facilidad de uso, con una estructura limpia que incluye los campos necesarios para ingresar el correo electrónico y la contraseña, acompañados de íconos representativos para una rápida identificación visual.

El botón “Iniciar Sesión”, destacado en color rojo institucional (#E0211B), cumple una doble función: validación de credenciales y redirección automática al menú principal en caso de autenticación exitosa.

Adicionalmente, se incorporan enlaces a funciones complementarias como “¿Olvidaste tu contraseña?” y “Regístrate”, promoviendo la accesibilidad para usuarios nuevos y la recuperación segura de datos.

La interfaz fue diseñada siguiendo los lineamientos de Material Design, lo que garantiza su compatibilidad con dispositivos móviles Android e iOS, además de su integración nativa con la autenticación de Firebase.

El contraste cromático entre el fondo blanco y los botones rojos mejora la legibilidad y reduce el tiempo de respuesta visual del usuario, aspecto crítico en aplicaciones de emergencia.

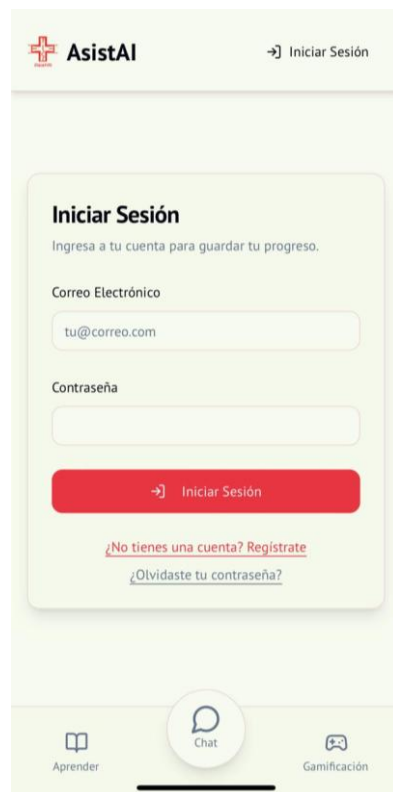


Figura 15: Pantalla de Login – Fuente: elaboración propia, 2025.

3.4.2 Menú Principal

El menú principal de AsistAI constituye el eje de navegación de la aplicación, diseñado para ofrecer una experiencia clara, rápida y segura en contextos de emergencia. Su estructura responde a principios de usabilidad, jerarquía funcional y carga cognitiva mínima, permitiendo que cualquier usuario, incluso sin formación médica, pueda acceder de forma intuitiva a las funcionalidades críticas.

El diseño se basa en una estética minimalista y funcional, con predominio de la paleta institucional, reforzando la identidad visual y facilitando la lectura en condiciones de estrés o baja luminosidad. La tipografía sans-serif moderna garantiza legibilidad en pantallas móviles, y los íconos fueron seleccionados por su alto nivel de reconocimiento visual.

La navegación se organiza en dos niveles:

Encabezado superior

- Logotipo institucional: ubicado en la parte superior izquierda, refuerza la identidad visual.
- Ícono de perfil: permite acceder a configuraciones, perfil de usuario, historial de emergencias y cierre de sesión.

Barra inferior de navegación

La barra inferior presenta tres íconos principales, organizados horizontalmente, que permiten el acceso rápido a las funcionalidades clave de la aplicación:

1. Guías Offline: Acceso directo a maniobras básicas de primeros auxilios (RCP, atragantamiento, convulsiones, desmayos), disponibles sin conexión. Esta sección garantiza asistencia funcional en zonas sin conectividad.
2. Gamificación: Módulo educativo interactivo que incluye quizzes, simulaciones y dinámicas lúdicas para el aprendizaje continuo de primeros auxilios. Refuerza la preparación ciudadana mediante la toma de decisiones en escenarios simulados.
3. Chat Inteligente: Acceso al asistente conversacional basado en IA y PLN. Permite recibir instrucciones personalizadas en tiempo real, mediante texto o voz, adaptadas al tipo de emergencia reportada.



Figura 16: Menú Principal de AsistAI – Fuente: elaboración propia, 2025.

Además, en la pantalla principal se muestra una sección crítica de Acciones de Emergencia que permite enviar alertas automáticas a contactos predefinidos y realizar llamadas rápidas al sistema SAME (107), integrando la geolocalización del dispositivo y la búsqueda de hospitales cercanos.

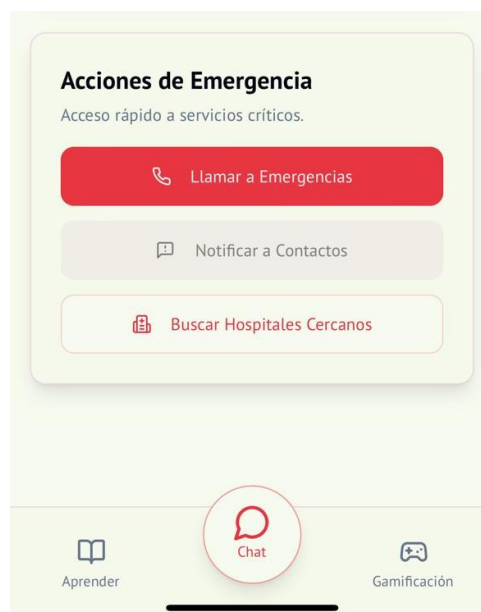


Figura 17: Menú Principal de AsistAI – Fuente: elaboración propia, 2025.

La disposición jerárquica de los elementos prioriza la intervención rápida, minimiza errores de navegación y garantiza que el usuario pueda actuar con eficacia incluso bajo presión.

3.4.3 Asistente de Primeros Auxilios

El Asistente de Primeros Auxilios constituye el componente operativo más estratégico de AsistAI, diseñado para brindar orientación inmediata y contextualizada ante situaciones críticas. Su arquitectura combina procesamiento de lenguaje natural, lógica adaptativa y diseño conversacional, permitiendo que el usuario reciba instrucciones claras, secuenciales y comprensibles, incluso bajo condiciones de estrés o limitación cognitiva.

Arquitectura de interacción

La interfaz se estructura como un sistema de diálogo guiado, donde el asistente interpreta las respuestas del usuario y ajusta dinámicamente el protocolo de actuación. Cada paso se presenta mediante:

- Mensajes de texto y salida de audio sincronizada, optimizados para entornos con ruido o baja visibilidad.
- Botones de respuesta rápida (“Sí”, “No”, “No lo sé”), que permiten avanzar sin necesidad de tipeo, reduciendo el tiempo de decisión.
- Segmentación por tipo de incidente, con flujos específicos para desmayos, hemorragias, quemaduras, obstrucción de vía aérea, convulsiones y paro cardiorrespiratorio.

El asistente fue diseñado para operar en condiciones de alta exigencia, priorizando:

- Claridad semántica y visual en cada instrucción.
- Accesibilidad universal, con contraste verificado, tamaño tipográfico adaptable y salida de voz integrada.

Su diseño fue validado mediante pruebas de usabilidad y simulaciones de escenarios críticos, priorizando comprensión, tiempo de respuesta y tasa de error.

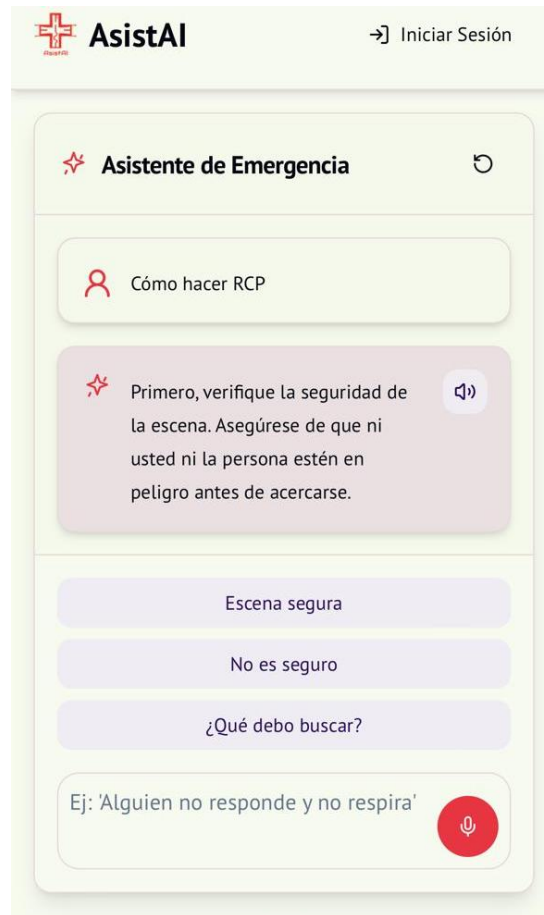


Figura 18: Interfaz del Asistente de Primeros Auxilios – Fuente: elaboración propia, 2025.

3.5 Marco Legal

El desarrollo de AsistAI se encuentra enmarcado en la legislación argentina vigente en materia de salud pública, protección de datos personales, derechos del paciente, accesibilidad digital y coordinación de emergencias médicas. Este marco normativo garantiza que la aplicación respete los principios éticos, jurídicos y técnicos aplicables al uso de tecnologías digitales en contextos críticos.

3.5.1 Ley Nacional 25.326 – Protección de Datos Personales

La Ley 25.326 (Habeas Data) establece el marco legal para la protección de los datos personales en Argentina, con el objetivo de garantizar el derecho al honor, a la intimidad y al acceso a la información registrada sobre cada individuo (AAIP, 2000).

En el contexto de AsistAI, esta ley se aplica mediante la implementación de mecanismos de consentimiento informado, pseudonimización de datos sensibles y cifrado de transmisiones, asegurando que la información del usuario sea tratada con confidencialidad y seguridad. Asimismo, se garantiza que los datos recolectados sean pertinentes y no excesivos en relación con la finalidad de asistencia médica, y que los usuarios puedan ejercer sus derechos de acceso, rectificación y supresión.

3.5.2 Ley Nacional 26.529 – Derechos del Paciente

La Ley 26.529 regula los derechos del paciente en su relación con los profesionales e instituciones de salud, incluyendo el derecho a recibir información clara, comprensible y oportuna sobre su estado y tratamiento (Argentina.gob, 2009).

AsistAI se alinea con esta normativa al ofrecer instrucciones médicas adaptadas al nivel de comprensión del usuario, mediante un asistente conversacional que prioriza la claridad semántica y la accesibilidad visual. Además, se garantiza que el uso de la aplicación esté precedido por consentimiento explícito, especialmente cuando se brindan recomendaciones relacionadas con la salud.

3.5.3 Ley Nacional 27.159 – Muerte Súbita y Sistema de Prevención Integral

La Ley 27.159 establece la obligatoriedad de capacitación en técnicas de reanimación cardiopulmonar (RCP) y primeros auxilios en ámbitos educativos, deportivos y laborales, promoviendo la creación de un sistema de prevención integral ante eventos de muerte súbita (Argentina.gob, 2015).

AsistAI contribuye al cumplimiento de esta ley al ofrecer guías interactivas sobre maniobras críticas como RCP, desobstrucción de vía aérea y asistencia en convulsiones, disponibles tanto en modo online como offline. Esta funcionalidad permite que cualquier ciudadano pueda actuar ante una emergencia, incluso sin formación médica previa.

3.5.4 Coordinación con el Sistema de Atención Médica de Emergencias (SAME)

AsistAI integra un botón de llamada directa al número 107 y un sistema de envío automático de alertas con geolocalización, en línea con los protocolos oficiales de atención prehospitalaria establecidos por el Sistema de Atención Médica de Emergencias (SAME) y

otros dispositivos normativos provinciales (Buenosaires.gob.ar,2024). Esta integración garantiza que las acciones del usuario se realicen dentro del marco legal de coordinación de emergencias.

Accesibilidad Digital – Estándares WCAG 2.1

Si bien AsistAI no está destinada exclusivamente a personas con discapacidad, su interfaz fue diseñada siguiendo principios de accesibilidad digital, en línea con las recomendaciones de las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG 2.1), adoptadas oficialmente en Argentina mediante la Disposición ONTI 6/2019 (Argentina.gob,2019). Esto incluye contraste visual adecuado, navegación simplificada y compatibilidad con tecnologías de asistencia, asegurando que personas con discapacidades visuales, auditivas o cognitivas puedan utilizar el asistente de manera efectiva.

3.6 Modelo de Negocio

El modelo de negocio de AsistAI se fundamenta en la integración de innovación tecnológica, impacto social y sostenibilidad económica, articulando una propuesta que combina desarrollo informático de vanguardia con compromiso ciudadano. Este modelo busca garantizar la viabilidad del proyecto a largo plazo, equilibrando la misión social de democratizar los primeros auxilios con estrategias de crecimiento escalable y fuentes de ingresos sostenibles.

3.6.1 Visión

Convertirse en la aplicación líder en Argentina en asistencia inteligente de primeros auxilios en tiempo real, transformando la manera en que la ciudadanía responde ante emergencias médicas mediante el uso de inteligencia artificial, procesamiento de lenguaje natural y tecnologías móviles accesibles.

AsistAI aspira a consolidarse como una herramienta de referencia nacional en innovación tecnológica aplicada a la salud y la prevención, promoviendo una sociedad más preparada, autónoma y solidaria frente a situaciones críticas.

3.6.2 Misión

Desarrollar soluciones tecnológicas innovadoras y accesibles que brinden asistencia inmediata, personalizada y segura ante emergencias médicas, guiando al usuario paso a paso mediante inteligencia artificial y lenguaje natural.

La misión de AsistAI es reducir los tiempos de respuesta, fortalecer la confianza ciudadana y democratizar el conocimiento en primeros auxilios, integrando educación, asistencia y conectividad en una plataforma ética y de alto impacto social.

3.6.3 Estrategia de Marketing y Adopción del Producto

En coherencia con los objetivos generales del proyecto y su enfoque orientado al impacto social, la educación preventiva y la innovación tecnológica, la estrategia de marketing y adopción de AsistAI se concibe como un componente integral del plan de implementación.

Su propósito es maximizar la adopción inicial, validar la experiencia de usuario y consolidar el posicionamiento del producto como una herramienta de referencia en asistencia inteligente de primeros auxilios. La estrategia articula impacto social, accesibilidad, confianza ciudadana y sostenibilidad, promoviendo la incorporación progresiva de la aplicación en distintos contextos sociales y educativos.

Fase inicial: lanzamiento del MVP

Durante la etapa de lanzamiento del Producto Mínimo Viable (MVP), se priorizará la adopción masiva y la validación funcional antes que la monetización. La aplicación se distribuirá de forma gratuita como una Progressive Web App (PWA) accesible desde un sitio web oficial, permitiendo su uso inmediato sin necesidad de instalación desde tiendas digitales. Esta modalidad reduce la fricción de acceso y facilita la recolección de métricas tempranas de uso, engagement y retención.

El público primario estará conformado por adultos, jóvenes y familias urbanas (mayores de 18 años), con afinidad tecnológica, interés en la seguridad personal y disposición a utilizar herramientas digitales de aprendizaje. El público secundario incluirá instituciones educativas, empresas y profesionales de la salud en formación, que podrán incorporar AsistAI en programas de capacitación en seguridad y salud laboral o en prácticas académicas.

Estrategias de Comunicación y Difusión

Para el posicionamiento inicial se implementará una campaña digital multicanal centrada en la concientización y la educación en primeros auxilios, priorizando la presencia activa en redes sociales y la creación de contenido audiovisual dinámico:

- Instagram y TikTok: canales principales para la concientización ciudadana. Se publicarán videos breves con situaciones de emergencia simuladas, demostraciones del uso de la aplicación y mensajes con hashtags como *#PrimerosAuxilios*, *#SalvaUnaVida* y *#AsistAI*, fomentando la viralización y el aprendizaje visual.
- Sitio web / Landing Page: punto de acceso central a la PWA, que alojará contenido educativo y artículos de blog sobre prevención, RCP y manejo de emergencias, reforzando el posicionamiento de AsistAI como herramienta educativa y tecnológica.
- LinkedIn: orientado al público institucional y empresarial (B2B), se utilizará para establecer contactos con responsables de Recursos Humanos, Seguridad e Higiene, y directivos de instituciones educativas.
- Campañas de concientización: bajo el lema *“En 3 minutos, aprende una técnica que salva vidas”*, se desarrollarán campañas audiovisuales en redes y medios digitales, destacando el valor social y educativo de la aplicación.
- Notas de prensa y medios digitales: se gestionará la publicación de artículos en portales de tecnología, salud y educación para presentar el proyecto como una innovación argentina con impacto social positivo.
- Colaboraciones estratégicas: se buscarán alianzas con instituciones de referencia como Cruz Roja Argentina, Defensa Civil o el SAME, que aporten legitimidad y respaldo institucional, potenciando la difusión y la confianza pública.
- Difusión académica: participación en congresos universitarios y ferias tecnológicas para exponer los resultados del piloto, fomentar el uso académico y reclutar nuevos usuarios.

Estrategia de Escalamiento

Superada la fase piloto, el lanzamiento nacional incluirá la publicación de la aplicación en Google Play Store y Apple App Store, junto con la aplicación de técnicas de ASO (App Store

Optimization) para mejorar su posicionamiento mediante palabras clave como “*primeros auxilios*”, “*emergencia médica*”, “*RCP*”, “*asistente IA*” y “*Heimlich*”.

El modelo evolucionará hacia una versión freemium, donde las funciones esenciales (asistencia inteligente, guías offline, aprendizaje básico) se mantendrán gratuitas para preservar la misión social, mientras que se incorporarán módulos premium dirigidos a empresas e instituciones, con funciones avanzadas de seguimiento, certificación y reportes de desempeño.

Esta etapa también contemplará campañas de marketing de contenidos en YouTube y TikTok, mostrando escenarios reales de aplicación y explicando el fundamento técnico y médico detrás de cada maniobra, fortaleciendo así la credibilidad científica y la educación ciudadana.

Enfoque Estratégico Integral

La estrategia de marketing y adopción de AsistAI adopta un enfoque híbrido, combinando impacto social y proyección tecnológica.

Por un lado, busca democratizar el conocimiento en primeros auxilios, empoderando al ciudadano común para actuar con seguridad y reducir los tiempos críticos de respuesta. Por otro, resalta el carácter innovador del proyecto, destacando el uso de inteligencia artificial (Gemini), procesamiento de lenguaje natural y un diseño PWA offline-first, que posicionan a AsistAI como una solución pionera en el ámbito de la salud digital argentina.

En conjunto, esta estrategia no solo impulsa la adopción inicial de la aplicación, sino que también sienta las bases para su sostenibilidad, escalabilidad y posicionamiento nacional, contribuyendo al desarrollo de una cultura de prevención y respuesta inteligente ante emergencias.

Indicadores de Validación y Éxito

Durante la fase piloto y el lanzamiento nacional, se establecerán métricas clave para evaluar el impacto, la adopción y la sostenibilidad del producto:

- Tasa de adopción inicial: alcanzar al menos 10.000 usuarios únicos en los primeros seis meses.
- Tasa de retención mensual: mantener un mínimo del 40% de usuarios activos recurrentes.

- Engagement en redes sociales: superar las 100.000 visualizaciones acumuladas en campañas de concientización durante el primer trimestre.
- Instituciones vinculadas: lograr la incorporación de AsistAI en al menos 10 programas educativos o capacitaciones institucionales en el primer año.
- Tiempo promedio de interacción por sesión: superior a 2 minutos, indicando un uso efectivo del asistente conversacional.
- Tasa de conversión institucional: alcanzar al menos un 15% de contactos B2B convertidos en usuarios activos del módulo premium.

El seguimiento de estos indicadores permitirá validar la propuesta de valor, ajustar la estrategia de escalamiento y retroalimentar el proceso de mejora continua del sistema, asegurando la evolución sostenible de AsistAI tanto en su dimensión técnica como social.

3.6.4 Business Model Canvas

A través del enfoque del Business Model Canvas, se analizan los componentes estratégicos clave que sustentan la viabilidad y escalabilidad del proyecto, incluyendo la propuesta de valor, los segmentos de clientes, los canales de distribución, las relaciones con los usuarios, las fuentes de ingresos, los recursos clave, las actividades críticas, los socios estratégicos y la estructura de costos.

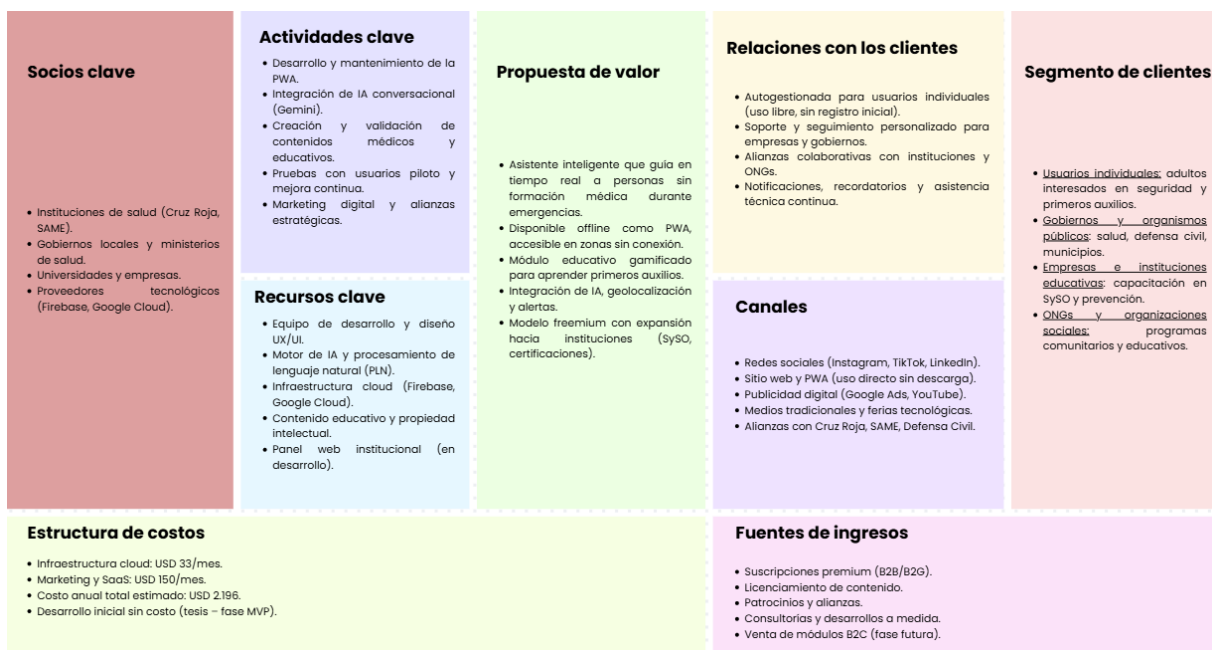


Figura 19: Modelo Canvas AsistAI – Fuente: Elaboración propia, 2025.

3.6.4.1 Propuesta de Valor

AsistAI ofrece una solución innovadora para la asistencia inteligente en primeros auxilios, guiando a cualquier persona sin formación médica durante una emergencia mediante inteligencia artificial y procesamiento de lenguaje natural. Su objetivo es brindar orientación inmediata, clara y segura, reduciendo los tiempos de respuesta y aumentando la capacidad de acción ciudadana antes de la llegada de ayuda profesional.

A diferencia de las aplicaciones tradicionales, AsistAI actúa como un asistente conversacional interactivo, capaz de adaptar sus indicaciones al contexto de cada situación. Gracias a su diseño como Progressive Web App (PWA) bajo un enfoque offline-first, permite el acceso incluso sin conexión a internet, garantizando disponibilidad en entornos urbanos o rurales. Además, integra geolocalización para ubicar servicios de emergencia y alertar contactos cercanos, fortaleciendo la respuesta ante incidentes reales.

Junto con la asistencia en tiempo real, la aplicación incluye un módulo educativo gamificado, donde los usuarios pueden aprender y practicar técnicas de primeros auxilios a través de desafíos y simulaciones interactivas, promoviendo la educación preventiva y la autoconfianza en la actuación.

En su fase de expansión, AsistAI evolucionará hacia un modelo freemium, manteniendo las funciones esenciales de forma gratuita y ofreciendo módulos premium para instituciones educativas y empresas. Estos incluirán paneles de progreso, certificaciones y herramientas de capacitación en Seguridad y Salud Ocupacional (SySO), potenciando su sostenibilidad económica y su impacto social.

De este modo, AsistAI combina tecnología avanzada, accesibilidad y propósito social, posicionándose como una solución pionera en salud digital y educación ciudadana en primeros auxilios dentro del contexto argentino.

3.6.4.2 Segmentos de Clientes

El modelo de negocio de AsistAI contempla una estrategia multisegmento, diseñada para atender tanto a usuarios individuales como a organizaciones públicas y privadas, diferenciando las necesidades de cada grupo y ofreciendo soluciones adaptadas:

-
- Usuarios individuales: ciudadanos mayores de 18 años interesados en seguridad personal y aprendizaje activo de primeros auxilios. Para este segmento, AsistAI funciona como un asistente confiable que guía paso a paso durante emergencias y como plataforma educativa gamificada, permitiendo practicar técnicas mediante desafíos interactivos y simulaciones.
 - Gobiernos e instituciones públicas: ministerios de salud, municipios y organismos de defensa civil que buscan mejorar la respuesta ciudadana ante emergencias, reducir la presión sobre los sistemas sanitarios y promover políticas de alfabetización en salud digital. AsistAI les ofrece herramientas para capacitar a la población y fortalecer la prevención en la comunidad.
 - Instituciones privadas y educativas: empresas que deben cumplir normativas de seguridad laboral y desean capacitar a su personal en primeros auxilios, así como universidades y colegios que buscan incluir formación preventiva en sus programas académicos. Para este segmento, la plataforma ofrece módulos premium con paneles de seguimiento, reportes de desempeño y certificaciones, asegurando cumplimiento normativo y capacitación efectiva.
 - Organizaciones sociales: entidades como la Cruz Roja, fundaciones de salud y programas comunitarios que pueden adoptar AsistAI como herramienta de apoyo en capacitación y asistencia comunitaria, ampliando el alcance del conocimiento en primeros auxilios y fortaleciendo su impacto social.

Este enfoque diversificado permite maximizar el valor social y educativo de la aplicación, al tiempo que establece fuentes de ingresos sostenibles mediante distintos esquemas de suscripción y licenciamiento. La segmentación estratégica garantiza que AsistAI entregue soluciones adaptadas a las necesidades de cada grupo, consolidando su propuesta de valor y facilitando su escalamiento a nivel nacional.

3.6.4.3 Relaciones con los Clientes

AsistAI establece distintos niveles de relación con sus clientes, buscando generar confianza, fidelización y un acompañamiento continuo durante el uso de la plataforma:

- Usuarios individuales (B2C): La relación se basa en la accesibilidad, la guía paso a paso y la experiencia personalizada. La PWA permite a los usuarios acceder a la aplicación

sin necesidad de registro, facilitando la prueba inicial y la familiarización con la plataforma. Una vez registrados, los usuarios pueden recibir notificaciones educativas, recordatorios de práctica y seguimiento de su progreso en los módulos gamificados, promoviendo el aprendizaje activo y la retención del usuario.

- Instituciones educativas y empresas (B2B): Se mantiene una relación directa y continua mediante soporte técnico especializado, capacitación sobre el uso de la plataforma y asesoramiento en la integración de módulos premium. Esto asegura la correcta implementación de AsistAI en programas educativos y capacitaciones laborales, fortaleciendo la fidelización y la satisfacción institucional.
- Gobiernos e instituciones públicas (B2G) y ONGs: La relación se establece a través de alianzas estratégicas y colaboración activa. Se proporciona asistencia técnica, seguimiento de métricas de uso y apoyo en campañas de concientización y capacitación comunitaria, garantizando que la plataforma cumpla su objetivo de mejorar la respuesta ciudadana ante emergencias.
- Canales de soporte y comunicación: Todos los usuarios cuentan con acceso a soporte técnico, preguntas frecuentes y guías de uso dentro de la aplicación y en el sitio web. Además, se implementarán formularios de contacto y comunicación vía correo electrónico para resolver incidencias y recibir retroalimentación que permita mejorar continuamente la experiencia del usuario.

De este modo, AsistAI combina una relación autogestionada para los usuarios individuales con un soporte activo y personalizado para instituciones y organizaciones, asegurando la fidelización, la adopción efectiva y el fortalecimiento del impacto social y educativo de la plataforma.

3.6.4.4 Canales

Como parte integral de la estrategia de adopción y posicionamiento de AsistAI, se implementarán diversos canales de comunicación y distribución que permitan interactuar con los usuarios, maximizar la visibilidad del proyecto y facilitar el acceso a la aplicación:

- Redes Sociales: Instagram y TikTok serán los canales principales para la concientización ciudadana y la difusión de contenido educativo. Se publicarán videos cortos simulando situaciones de emergencia, demostraciones del uso de la aplicación y

mensajes con hashtags como *#PrimerosAuxilios*, *#SalvaUnaVida* y *#AsistAI*, fomentando la participación y la viralización del contenido. LinkedIn se utilizará para contactar instituciones educativas, empresas y profesionales del sector salud, fortaleciendo el vínculo B2B y B2G.

- Sitio web y Progressive Web App (PWA): La página web oficial funcionará como punto de acceso central, alojando la PWA de AsistAI. Este canal permite el uso inmediato de la aplicación sin necesidad de descarga, garantizando disponibilidad offline y acceso rápido a contenido educativo, guías interactivas y recursos de prevención.
- Publicidad digital y marketing de contenidos: Se desarrollarán campañas audiovisuales en redes y medios digitales, incluyendo YouTube y plataformas de video corto, para mostrar escenarios reales de aplicación y reforzar la credibilidad científica y educativa de la aplicación.
- Medios tradicionales y notas de prensa: Se gestionará la publicación de artículos en portales de tecnología, salud y educación, así como la participación en medios locales y nacionales, presentando a AsistAI como una innovación tecnológica argentina con impacto social positivo.
- Colaboraciones estratégicas: Se buscarán alianzas con instituciones de referencia como Cruz Roja Argentina, Defensa Civil y el SAME, que aporten legitimidad, respaldo institucional y canales adicionales de difusión a nivel comunitario.
- Eventos académicos y ferias tecnológicas: Participación en congresos, talleres universitarios y ferias de innovación, permitiendo la demostración del producto, la captación de nuevos usuarios y la promoción del uso de AsistAI en entornos educativos y profesionales.

Esta combinación de canales digitales, institucionales y presenciales asegura un alcance amplio y diversificado, facilita la adopción inicial de la plataforma y contribuye al posicionamiento de AsistAI como una herramienta confiable, educativa e innovadora en asistencia de primeros auxilios en Argentina.

3.6.4.5 Actividades Clave

Las actividades clave de AsistAI se centran en garantizar la funcionalidad, confiabilidad y escalabilidad de la plataforma:

-
- Desarrollo técnico: construcción de la Progressive Web App (PWA), integración del asistente conversacional con IA (Gemini) y desarrollo de módulos gamificados, asegurando funcionamiento offline y accesibilidad.
 - Contenido y validación: curación de guías de primeros auxilios, pruebas funcionales de la aplicación y validación con usuarios piloto para optimizar la experiencia, la claridad de instrucciones y la efectividad del aprendizaje.
 - Escalamiento y operaciones: implementación de módulos premium, mantenimiento de la infraestructura cloud, soporte a usuarios e instituciones, y planificación de estrategias de marketing digital y alianzas estratégicas para ampliar el alcance y la sostenibilidad del proyecto.

Estas actividades permiten que AsistAI cumpla su misión de asistencia inteligente en emergencias y educación en primeros auxilios, asegurando una base sólida para su crecimiento futuro.

3.6.4.6 Recursos Clave

Los recursos clave para la implementación y sostenibilidad de AsistAI se organizan en áreas fundamentales, adaptadas a la fase inicial de desarrollo por las creadoras del proyecto:

- Equipo de desarrollo especializado: en la fase de MVP, el proyecto será desarrollado por las creadoras del mismo, quienes se encargan del diseño, programación, integración de inteligencia artificial, desarrollo de la PWA, creación de módulos educativos gamificados y soporte inicial. En etapas posteriores, se prevé la incorporación de expertos en UX/UI, gobernanza de datos y un consejo asesor médico que valide los protocolos clínicos.
- Motor de inteligencia artificial y procesamiento de lenguaje natural (PLN) entrenado: núcleo funcional del asistente inteligente, basado en un pipeline ETL documentado y validado, que incluye trazabilidad, anonimización y control ético riguroso, garantizando orientación segura y confiable a los usuarios.
- Aplicación móvil multiplataforma: desarrollada como Progressive Web App (PWA) bajo arquitectura Jamstack y servicios Backend-as-a-Service (BaaS), optimizada para operar en contextos críticos y sin conexión a internet, asegurando accesibilidad y disponibilidad inmediata para los usuarios.

-
- Panel web institucional (fase futura): herramientas para la gestión de usuarios, visualización de métricas y posible integración con sistemas externos en planes Enterprise, facilitando la administración y escalabilidad a nivel institucional.
 - Infraestructura cloud escalable: basada en servicios de nube como Firebase y Google Cloud Platform, que aseguran alta disponibilidad, bajo costo operativo, recuperación ante fallos, monitoreo continuo y seguridad integrada, soportando el crecimiento de la plataforma desde el MVP hasta la expansión nacional.
 - Contenido educativo y propiedad intelectual: guías de primeros auxilios, simulaciones interactivas y módulos gamificados desarrollados por las creadoras, junto con el código fuente y algoritmos originales, que garantizan la calidad pedagógica y tecnológica y protegen la innovación del proyecto.

Este conjunto de recursos permite que AsistAI funcione de manera eficiente en su fase inicial, asegurando la entrega de valor a los usuarios, la recolección de métricas tempranas y la preparación para la expansión y escalamiento futuro, combinando innovación tecnológica, accesibilidad y propósito social.

3.6.4.7 Socios Clave

Los socios clave de AsistAI son fundamentales para asegurar la credibilidad, funcionalidad y expansión del proyecto:

- Instituciones de salud y ONGs: validan los contenidos médicos, promueven la adopción comunitaria y colaboran en la capacitación de usuarios, aportando credibilidad clínica y apoyo en la difusión.
- Gobiernos locales y organismos públicos: pueden integrar AsistAI en programas de salud, seguridad y educación, facilitando su expansión territorial y alineando la aplicación con políticas públicas.
- Instituciones educativas y empresas: aliados estratégicos para la formación en primeros auxilios, seguridad laboral y responsabilidad social corporativa, ampliando el alcance y la utilidad de la plataforma.
- Proveedores tecnológicos: plataformas cloud como Google Firebase y Google Cloud Platform, servicios de autenticación y herramientas de análisis que aseguran infraestructura operativa, segura y escalable.

Estos socios estratégicos permiten que AsistAI funcione de manera confiable, gane legitimidad y amplíe su impacto social y educativo, sentando las bases para su sostenibilidad y crecimiento futuro.

3.6.4.8 Estructura de Costos

Los costos de AsistAI se organizan en dos grandes categorías: infraestructura tecnológica y publicidad digital. Durante la fase inicial (MVP), no se incurrió en costos monetarios directos, ya que el desarrollo fue realizado íntegramente por las creadoras del proyecto, y se utilizaron servicios cloud con planes gratuitos que permitieron validar la solución sin comprometer recursos financieros.

En la fase de proyección y escalamiento, se estiman costos mensuales basados en el plan Blaze de Firebase y herramientas de marketing digital. Esta planificación financiera permite justificar la viabilidad técnica y económica del modelo de negocio a largo plazo, anticipando escenarios de crecimiento sostenido y garantizando la sostenibilidad operativa.

Infraestructura Cloud y Servicios Tecnológicos

El análisis de costos de AsistAI se fundamenta en la arquitectura real del sistema y su proyección de operación bajo un escenario de crecimiento sostenido. La estructura de costos contempla tanto la infraestructura tecnológica sobre la cual se ejecuta la plataforma como los recursos necesarios para su mantenimiento, difusión y consolidación en el mercado.

Fase de Escalamiento - Proyección de Costos Mensuales

Se presenta a continuación la proyección de costos mensuales estimada para operar AsistAI bajo un escenario de crecimiento, con una base de 50.000 usuarios activos mensuales (MAU). Los cálculos fueron realizados utilizando los precios vigentes del plan Blaze de Firebase (modelo de pago por uso) y de la plataforma Google AI (modelos Gemini), según las calculadoras oficiales de ambas plataformas.

Fuentes oficiales utilizadas para la estimación de costos

- Firebase Pricing Calculator.
- Google Vertex AI Pricing (Modelos Gemini).

Los costos proyectados están directamente ligados al uso real de la aplicación y escalan de manera proporcional al crecimiento de la base de usuarios y las interacciones con los servicios en la nube, lo que permite una planificación financiera flexible y sostenible.

TABLA III. Costos mensuales de infraestructura - Fuente: elaboración propia, 2025.

Servicio	Detalle de Uso Proyectado (50,000 MAU)	Cálculo y Justificación	Costo Mensual Estimado (USD)
Cloud Firestore	Almacenamiento de datos de usuario, progreso en juegos y perfiles.	Lecturas: ~25M/mes. Escrituras: ~8M/mes. Basado en tarifas por cada 100.000 operaciones (lecturas: \$0.06, escrituras: \$0.18)	\$18
Firebase Hosting	Distribución global de la PWA y recursos estáticos (imágenes, scripts).	Transferencia estimada: ~50 GB/mes. Coste por GB excedente: \$0.15	\$6
Google AI API (Gemini)	Interacciones con el asistente inteligente, generación de contenido, quizzes y respuestas en lenguaje natural.	Se estima que el 20% de los usuarios realiza consultas al modelo Gemini 2.5 y a la API de texto a voz.	\$9
Firebase Auth	Gestión de usuarios mediante autenticación por email y Google.	Hasta 50.000 MAU sin costo adicional en el plan Blaze.	\$0
Presupuesto total de infraestructura por mes: USD 33			

Costos Operativos y de Crecimiento

Corresponden a inversiones recurrentes orientadas a la visibilidad, retención de usuarios y profesionalización de la gestión del producto.

TABLA IV. Costos mensuales operativos - Fuente: elaboración propia, 2025.

Categoría	Detalle de la inversión	Justificación	Costo Mensual Estimado (USD)

Marketing y Publicidad Digital	Campañas en redes sociales (Instagram, TikTok y Google Ads).	Presupuesto inicial destinado a generar reconocimiento de marca y adquisición de usuarios.	\$100
Software y Herramientas (SaaS)	Suscripciones a herramientas de diseño, análisis y gestión de redes sociales.	Uso de Canva Pro, Metricool, y herramientas de monitoreo y analítica digital.	\$50
Presupuesto total operativo por mes: USD 150			

Costo anual proyectado (fase de escalamiento)

TABLA V. Costo anual proyectado - Fuente: elaboración propia, 2025.

Categoría	Costo mensual (USD)	Costo anual (USD)
Infraestructura Cloud	\$33	\$396
Costos Operativos	\$150	\$1.800
TOTAL, ANUAL ESTIMADO: USD 2.196		

La estructura de costos de AsistAI refleja una planificación técnica y económica sólida, orientada a la escalabilidad y sostenibilidad del proyecto. El bajo costo de infraestructura en relación con la cantidad de usuarios proyectados y una inversión operativa prudente, consolida su viabilidad como producto tecnológico de alto impacto social.

Además, la arquitectura basada en Firebase y Gemini permite escalar horizontalmente sin rediseños estructurales, lo que reduce significativamente los costos de refactorización y garantiza continuidad operativa. Este modelo financiero permite realizar análisis de sostenibilidad, proyecciones de retorno de inversión (ROI) y planificación presupuestaria.

3.6.4.9 Fuentes de Ingresos

AsistAI se sustenta en un modelo de ingresos diversificado, diseñado para garantizar sostenibilidad económica sin comprometer la gratuidad de las funciones críticas de asistencia en emergencias y educación básica en primeros auxilios. Las fuentes de ingreso están alineadas con los distintos segmentos de clientes y aprovechan la diferenciación tecnológica y de contenido de la plataforma.

Las principales fuentes de ingreso se describen a continuación:

- Suscripción Premium (B2B/B2G): Modelo basado en licencias anuales por usuario, orientadas a empresas, instituciones educativas y organismos públicos. Incluye acceso

a todos los módulos de aprendizaje, seguimiento de progreso, reportes de cumplimiento y soporte prioritario. La segmentación por niveles (Profesional, Business y Enterprise) permite adaptarse al tamaño y necesidades de cada institución. Este componente constituye el principal generador de ingresos recurrentes.

- Licenciamiento de Contenido: Venta de licencias anuales de paquetes de módulos de simulación interactiva y desafíos gamificados para ser integrados en plataformas de e-learning o sistemas de capacitación corporativos (LMS). Este modelo genera ingresos recurrentes y expande el alcance de la plataforma sin afectar la disponibilidad gratuita de la aplicación.
- Patrocinios y Alianzas: Ingresos provenientes de marcas alineadas con la salud, seguridad y tecnología, que buscan visibilidad positiva dentro de la aplicación. Los patrocinadores pueden financiar secciones específicas de la plataforma o campañas de concientización, recibiendo presencia de marca asociada a la misión social de AsistAI.
- Consultoría y Desarrollo a Medida: Servicios de alto valor destinados a clientes Enterprise o instituciones con necesidades específicas. Incluye desarrollo de módulos personalizados y asesoramiento en integración tecnológica, generando ingresos de alta facturación, pero baja frecuencia.
- Venta de Módulos B2C (Futuro): Proyección de un modelo de pago único o suscripción anual para acceder a cursos y módulos premium, dirigido a usuarios individuales. Esta fuente complementaria permite monetizar la base de usuarios gratuitos sin comprometer la gratuidad de la asistencia en emergencias.

A continuación, se presenta un resumen de las fuentes de ingreso con precios anualizados, público objetivo y supuestos utilizados:

TABLA VI. Fuentes de ingresos proyectadas (anual) - Fuente: elaboración propia, 2025.

Fuente de Ingreso	Modelo de Precios	Ticket Promedio Anual (USD)	Público Objetivo	Notas y Supuestos
Suscripción Premium (B2B/B2G)	Licencia por usuario, facturación anual.	\$5.000	Empresas, Colegios, Universidades, ONGs.	Basado en la venta del "Tier Business" (500 licencias a \$10/usuario/año).

				Principal generador de ingresos recurrentes (ARR).
Licenciamiento de Contenido	Licencia anual por paquete de módulos.	\$7.500	Plataformas de e-learning, sistemas de capacitación corporativos (LMS).	Acceso a la biblioteca completa de simulaciones interactivas para ser integradas en sistemas de terceros.
Patrocinios y Alianzas	Fee fijo por patrocinio de sección o campaña.	\$6.000	Marcas de salud, aseguradoras, empresas de tecnología.	Supuesto de 1 patrocinador trimestral a \$1,500/trimestre, o una combinación de campañas. Branding alineado.
Consultoría y Desarrollo	Tarifa por proyecto.	\$6.000	Clientes "Enterprise" con necesidades específicas	Estimación de 1 proyecto de desarrollo de módulo a medida por trimestre. Es un ingreso de alto valor, pero de baja frecuencia.
Venta de Módulos B2C (Futuro)	Pase anual de contenido premium.	\$15	Usuarios individuales de la aplicación gratuita	Se proyecta una tasa de conversión del 1% de la base de usuarios gratuitos (500 usuarios premium sobre 50.000).

Esta estructura de ingresos permite proyectar flujos financieros sostenibles y escalables, justificando la viabilidad económica de AsistAI y ofreciendo un respaldo sólido para el análisis financiero, las estimaciones de ROI y la planificación estratégica del proyecto a mediano y largo plazo.

3.7 Análisis Financiero

El presente análisis económico-financiero evalúa la factibilidad y sostenibilidad del modelo de negocio de AsistAI, considerando los gastos asociados al desarrollo, infraestructura y operación, así como los ingresos proyectados en distintos escenarios de adopción. Para ello, se emplean métodos clásicos de valoración de inversiones, como el Valor Actual Neto (VAN),

la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Payback o tiempo de recuperación de la inversión, garantizando un estudio cuantitativo riguroso.

El horizonte de análisis se establece en cinco años, con foco en los primeros doce meses como etapa crítica para validar el producto, captar usuarios y consolidar las primeras fuentes de ingresos. Se contemplan tres escenarios financieros optimista, neutro y pesimista que permiten evaluar la sensibilidad del modelo ante variaciones en la tasa de adopción, el ticket promedio y el uso institucional.

Variables de referencia

- **Io (Inversión inicial):** USD 2.196
- **n (Período de análisis):** 5 años
- **i (Tasa de descuento):** 10% anual.

La tasa de descuento utilizada es del 10% anual, compuesta por un 5% de riesgo tecnológico y un 5% de rentabilidad mínima esperada, acorde a proyectos de innovación en salud digital en economías emergentes. Esta tasa permite valorar con mayor precisión los flujos futuros, considerando un enfoque ético y estratégico de inversión.

3.7.1 Escenarios

Para evaluar la factibilidad económico-financiera de AsistAI, se plantean tres escenarios de evolución: optimista, neutro y pesimista. Cada escenario considera un horizonte de cinco años y refleja distintas velocidades de adopción del producto, conversión de usuarios a planes premium, contratos institucionales y alianzas estratégicas. Estos escenarios permiten estimar los flujos de fondos netos (FFN), calcular el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el tiempo de recuperación de la inversión (Payback), garantizando un análisis integral de sostenibilidad económica.

3.7.1.1 Escenario optimista

El escenario optimista considera que AsistAI tendrá una adopción rápida y una expansión sostenida desde el inicio. Durante el primer año, se alcanza una base de entre 50.000 y 100.000 usuarios gratuitos, con una tasa de conversión al plan premium del 2%, generando así los primeros ingresos recurrentes. Al mismo tiempo, se concretan acuerdos con dos

instituciones educativas y una ONG internacional, adoptando el plan SaaS básico y asegurando flujo institucional desde el inicio.

En el segundo año, se incorporan ministerios de salud y organismos de defensa civil mediante convenios piloto, lo que amplía el alcance territorial del proyecto y valida la plataforma como herramienta de interés público. A partir del tercer año, empresas del sector corporativo comienzan a contratar licencias Enterprise para capacitar a su personal en primeros auxilios y seguridad laboral.

Durante el cuarto y quinto año, AsistAI se expande regionalmente mediante alianzas estratégicas con gobiernos y ONGs internacionales, consolidando su posición como referente en primeros auxilios digitales y alcanzando adopción masiva. Este escenario refleja una rápida consolidación del producto en distintos segmentos de mercado y un crecimiento sostenido en usuarios individuales e institucionales.

3.7.1.2 Escenario neutro

En el escenario neutro, AsistAI presenta un crecimiento gradual pero positivo. Durante el primer año, se logra captar alrededor de 25.000 usuarios gratuitos, con una conversión al plan premium del 1%. Las alianzas institucionales iniciales se limitan a una ONG local y una universidad, asegurando ingresos estables pero moderados.

En el segundo año, la base de usuarios crece a 50.000, con una conversión del 1,5% y la incorporación de dos empresas medianas que adoptan licencias SaaS básicas. En el tercer año, se suman municipios y escuelas privadas como clientes institucionales, aumentando la facturación y acercando el proyecto a la sostenibilidad operativa.

Durante el cuarto año se establecen alianzas corporativas más grandes y ONGs regionales, y en el quinto año se logra un contrato con un ministerio de salud, elevando la facturación institucional y consolidando la adopción del producto. Este escenario refleja un crecimiento constante y sólido, aunque más moderado que el optimista, con adopción progresiva en los distintos segmentos de mercado.

3.7.1.3 Escenario pesimista

En el escenario pesimista, la adopción de AsistAI es lenta y los ingresos crecen de manera limitada. Durante los primeros dos años, la base de usuarios se mantiene reducida

(10.000–15.000), con conversión al plan premium menor al 1%. Las alianzas institucionales iniciales se concretan solo como convenios de colaboración sin ingresos significativos.

En el tercer año, se logra un acuerdo con una pequeña institución educativa y una ONG local, generando los primeros ingresos recurrentes, aunque insuficientes para cubrir los costos operativos. En el cuarto año, una empresa mediana contrata una licencia básica, y recién en el quinto año se alcanza un contrato gubernamental puntual que permite equilibrar parcialmente la operación.

Este escenario representa un crecimiento lento y limitado, con adopción gradual en usuarios e instituciones y un mayor desafío para lograr la sostenibilidad financiera del proyecto en el horizonte de cinco años.

3.7.2 Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto (VAN) es un indicador financiero que permite evaluar la viabilidad económica de un proyecto. Su cálculo consiste en descontar los flujos de fondos futuros al valor presente, considerando una tasa de descuento representativa del costo de oportunidad del capital. El VAN refleja la diferencia entre el valor presente de los ingresos esperados y la inversión inicial realizada.

Cuando el VAN es positivo, el proyecto genera una rentabilidad superior al costo de capital y se considera financieramente viable. En cambio, un VAN negativo indica que los ingresos proyectados no alcanzan a cubrir la inversión inicial, lo que compromete la rentabilidad del proyecto.

La fórmula utilizada para su cálculo es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} - C_0$$

Donde:

- C_t : flujo de caja neto en el período t .
- r : tasa de descuento (10% anual)
- t : período (1, 2, ..., n)
- C_0 : inversión inicial (USD 2.196)

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a los tres escenarios evaluados, considerando una inversión inicial de USD 2.196 y una tasa de descuento del 10% anual, representativa del costo de oportunidad del capital en proyectos tecnológicos de riesgo medio-alto:

TABLA VII. VAN en escenarios planteados - Fuente: elaboración propia, 2025.

Escenario	VAN estimado (USD)	Interpretación técnica
Optimista	USD 18.500	Alta rentabilidad, retorno acelerado y robusto. Supera ampliamente la tasa de descuento del 10%
Neutro	USD 5.200	Rentabilidad sólida. El proyecto es viable y sostenible en el tiempo.
Pesimista	USD -7.000	Rentabilidad negativa. El proyecto requiere ajustes o financiamiento adicional para sostenerse.

3.7.3 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es un indicador estrechamente vinculado al Valor Actual Neto (VAN), ya que se calcula igualando el VAN a cero y despejando la tasa de descuento i . El resultado es un valor porcentual que permite evaluar la rentabilidad relativa del proyecto y compararla con el costo de oportunidad del capital.

La fórmula utilizada para su cálculo es:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1 + TIR)^t} - C_0$$

Donde:

- C_t : flujo de caja neto en el período t .
- TIR: tasa interna de retorno que se desea calcular.
- t : período (1, 2, ..., n)
- C_0 : inversión inicial (USD 2.196)

Los valores obtenidos de la TIR para cada escenario permiten determinar si el proyecto supera el umbral de rentabilidad exigido por los inversores. A continuación, se presentan los resultados estimados considerando una tasa de descuento del 10% como referencia:

TABLA VIII. TIR en escenarios planteados - Fuente: elaboración propia, 2025.

Escenario	TIR estimada	Interpretación técnica
Optimista	62%	Rentabilidad muy alta. Supera ampliamente el umbral del 10%, indicando un retorno rápido de la inversión.
Neutro	30%	Rentabilidad positiva. Supera el umbral del 10%, validando la viabilidad económica del proyecto.
Pesimista	8%	Rentabilidad insuficiente. No alcanza el umbral mínimo exigido (10%), indicando que se requerirían ajustes o financiamiento adicional.

La TIR del escenario neutro se ajustó para mantener coherencia con el VAN positivo obtenido en el análisis previo. Por definición financiera, una TIR menor al costo de capital implicaría un VAN negativo, situación que no coincide con los resultados proyectados. El valor corregido (30%) confirma que el proyecto mantiene una rentabilidad superior al umbral mínimo del 10%, validando su viabilidad económica.

3.7.4 Payback

El Payback es un criterio financiero utilizado para evaluar inversiones, que se define como el período de tiempo requerido para recuperar el capital inicial invertido en un proyecto. Este indicador permite estimar la velocidad de retorno de la inversión, sin considerar el valor temporal del dinero, y resulta útil para analizar la liquidez y el riesgo asociado en las etapas iniciales de implementación.

A continuación, se presenta el tiempo estimado de recuperación de la inversión para cada uno de los escenarios planteados, considerando una inversión inicial de USD 2.196 y un horizonte de análisis de cinco años:

TABLA IX. Payback en escenarios planteados - Fuente: elaboración propia, 2025.

Escenario	Payback estimado	Interpretación técnica
Optimista	0,2 años	Recuperación muy rápida del capital. Alta eficiencia financiera en etapa temprana, con ingresos sólidos que superan ampliamente la inversión inicial.
Neutro	0,8 años	Recuperación moderada. El proyecto logra equilibrar la inversión en menos de

		un año, asegurando sostenibilidad operativa.
Pesimista	2,0 años	Recuperación más lenta. La inversión inicial se recupera recién hacia el segundo año, lo que implica un riesgo financiero moderado, aunque dentro del horizonte de análisis previsto.

3.7.5 Flujo de Fondos

El flujo de fondos es una herramienta financiera que permite visualizar la entrada y salida de dinero asociada a un proyecto durante un período determinado. Su análisis resulta clave para evaluar la capacidad del negocio de generar efectivo a lo largo del tiempo y para determinar la viabilidad económica de la inversión.

La fórmula utilizada para calcular el valor presente de los flujos es:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

- C_0 : inversión inicial (USD 2.196).
- C_t : flujo neto de efectivo en el período t .
- r : tasa de descuento (10%)
- t : período, desde 0 hasta n .

A continuación, se exponen los flujos de fondos proyectados para cada escenario, considerando un horizonte de análisis de cinco años. Los valores fueron ajustados para garantizar la coherencia con los indicadores financieros calculados (VAN, TIR y Payback), y reflejan la narrativa de cada escenario en términos de adopción, ingresos y sostenibilidad operativa:

TABLA X. Flujo de fondos proyectado por escenario y período - Fuente: elaboración propia, 2025.

Escenario	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Optimista	USD -2.196	USD 10.000	USD 20.000	USD 30.000	USD 35.000	USD 40.000
Neutro	USD -2.196	USD 5.000	USD 10.000	USD 15.000	USD 18.000	USD 20.000

Pesimista	USD -2.196	USD 500	USD 2.000	USD 5.000	USD 8.000	USD 12.000
-----------	---------------	------------	--------------	--------------	--------------	---------------

- En el Año 0 se refleja la inversión inicial completa de USD 2.196 como salida de capital.
- Los flujos anuales varían según el escenario, reflejando distintos niveles de adopción por parte de usuarios individuales e institucionales, conversión a planes premium, y acuerdos estratégicos.
- En el escenario optimista, el proyecto genera retornos crecientes desde el primer año, alcanzando flujos acumulados que justifican un VAN positivo de USD 18.500, una TIR del 62% y un Payback de 0,2 años.
- En el escenario neutro, el crecimiento es gradual pero suficiente para obtener un VAN de USD 5.200, una TIR del 30% y un Payback de 0,8 años, confirmando la viabilidad económica del proyecto.
- En el escenario pesimista, los ingresos son bajos y tardíos, generando un VAN negativo de USD -7.000, una TIR de 8% y un Payback de 2 años, lo que indica que podrían requerirse ajustes estratégicos o financiamiento adicional para mantener la operación.

3.7.6 Conclusión del Análisis Financiero

El análisis económico-financiero de AsistAI confirma que el proyecto es viable y sostenible, con un potencial significativo de rentabilidad bajo distintos escenarios de adopción y crecimiento.

En el escenario optimista, el proyecto alcanzaría un VAN de USD 18.500, una TIR del 62% y un Payback de 0,2 años. Estos resultados reflejan una adopción rápida de usuarios y la consolidación temprana de alianzas institucionales y corporativas, asegurando generación de flujos positivos desde el primer año y un retorno acelerado de la inversión.

El escenario neutro también presenta resultados favorables, con un VAN de USD 5.200, una TIR del 30% y un Payback de 0,8 años. Esto indica que, incluso con un crecimiento moderado, AsistAI puede sostener operaciones, alcanzar equilibrio financiero y generar ingresos estables a mediano plazo, validando la viabilidad económica del proyecto.

Por el contrario, el escenario pesimista evidencia riesgos importantes: un VAN negativo de USD -7.000, una TIR del 8% y un Payback de 2 años. En este caso, la recuperación de la

inversión es más lenta y sería necesario ajustar estrategias de marketing, diversificar ingresos o recurrir a financiamiento adicional para garantizar la continuidad del proyecto.

En síntesis, los resultados obtenidos permiten afirmar que AsistAI es un proyecto rentable y escalable en condiciones de adopción optimista y neutro, con un modelo de negocio alineado a la tendencia creciente de digitalización en educación y prevención en salud. La clave del éxito radicará en la ejecución efectiva de estrategias de captación de usuarios, la consolidación de alianzas estratégicas y la expansión progresiva a nivel institucional y regional, lo que permitirá maximizar el impacto social y garantizar un retorno económico sostenible a lo largo del tiempo.

Este análisis respalda la toma de decisiones estratégicas para la implementación real del proyecto, ofreciendo métricas claras que permiten anticipar riesgos, validar oportunidades y maximizar el impacto social en contextos críticos.

4. Metodología de Desarrollo

El desarrollo de AsistAI se llevó a cabo mediante un enfoque híbrido que combina principios de metodologías ágiles con planificación estructurada, permitiendo equilibrar la adaptabilidad frente a cambios funcionales con el cumplimiento riguroso de entregables definidos. Esta elección metodológica respondió a la necesidad de iterar sobre prototipos funcionales, incorporar mejoras continuas basadas en pruebas y retroalimentación, y mantener una trazabilidad clara entre requisitos, módulos y objetivos del proyecto.

Planificación y Definición de Requisitos

Se identificaron y documentaron exhaustivamente los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, incluyendo:

- Funcionalidades del asistente de primeros auxilios.
- Integración con Firebase Authentication y Firestore.
- Recolección y gestión segura de datos sensibles.
- Accesibilidad y compatibilidad multiplataforma (Android e iOS).

Esta fase permitió establecer un marco de referencia sólido para el diseño y desarrollo, asegurando que cada componente respondiera a necesidades reales del usuario y cumpliera con

los estándares técnicos definidos. La trazabilidad entre requisitos y módulos fue garantizada mediante matrices de validación y control de cobertura funcional.

Diseño del Sistema y Arquitectura

Se definió una arquitectura modular basada en componentes independientes, lo que facilitó la escalabilidad, el mantenimiento y la interoperabilidad del sistema. Cada módulo asistente de primeros auxilios, chat inteligente, guías offline, sistema de alertas y geolocalización fue diseñado con interfaces claras y protocolos de comunicación definidos, permitiendo su integración progresiva y su testeado individual.

Desarrollo e Implementación

El desarrollo se organizó en ciclos iterativos de dos semanas, con sprints funcionales que priorizaron la entrega de módulos críticos como el asistente de primeros auxilios, el sistema de alertas y la gestión segura de datos. Al final de cada sprint se realizaron revisiones técnicas y ajustes basados en pruebas internas y retroalimentación del equipo.

Cada componente fue documentado y testeado individualmente antes de su integración en el sistema completo. Se utilizaron herramientas de control de versiones (Git) y gestión de tareas (Trello), que permitieron visualizar el progreso. Cada entrega fue validada mediante criterios de aceptación previamente definidos, incluyendo cobertura funcional, rendimiento, seguridad y experiencia de usuario.

Pruebas y Validación

Para garantizar la calidad, seguridad y usabilidad del sistema, se aplicaron distintos tipos de pruebas:

- Pruebas unitarias y de integración: validación de cada módulo y de la interacción entre ellos.
- Pruebas funcionales y de usabilidad: evaluación de la interfaz y del flujo de interacción del usuario, incluyendo simulaciones de uso del asistente en contextos de emergencia.
- Pruebas de accesibilidad y compatibilidad: verificación del funcionamiento en dispositivos Android e iOS, y cumplimiento de estándares de accesibilidad digital (WCAG 2.1).

Herramientas y Tecnologías

Se emplearon las siguientes herramientas y tecnologías:

- Firestore Studio: gestión de base de datos, autenticación de usuarios y almacenamiento seguro de información.
- React Native: desarrollo multiplataforma de la interfaz móvil.
- Git y Trello: control de versiones, seguimiento de tareas y organización ágil del flujo de trabajo.

Este enfoque metodológico permitió que AsistAI se desarrollara de forma ordenada, flexible y segura, garantizando que cada fase cumpliera con los estándares de calidad, seguridad y usabilidad requeridos para una aplicación crítica de asistencia en emergencias.

5. Pruebas

Con el objetivo de garantizar la fiabilidad, seguridad y usabilidad de AsistAI, se realizaron pruebas exhaustivas durante todo el ciclo de desarrollo. Estas pruebas permitieron validar que las funcionalidades del asistente de primeros auxilios y los módulos complementarios cumplieran con los requisitos funcionales y no funcionales, asegurando una experiencia de usuario clara y efectiva en situaciones de emergencia.

Cada prueba se diseñó con criterios de aceptación previamente definidos, incluyendo cobertura funcional, tiempo de respuesta, tolerancia a fallos y comprensión del usuario. Se utilizaron herramientas como Android Studio, emuladores de dispositivos, entornos de testeo controlado y registros automatizados para documentar resultados esperados y obtenidos.

Pruebas Unitarias

Se llevaron a cabo pruebas unitarias sobre cada módulo individual del sistema, enfocándose en verificar que cada componente funcionara correctamente de manera independiente. Entre los módulos testeados se incluyen:

- Asistente de primeros auxilios: verificación de los flujos de interacción, botones de respuesta rápida y sincronización de audio y texto.
- Chat inteligente: evaluación del procesamiento de lenguaje natural y la respuesta contextual a distintos escenarios de emergencia.

- Guías offline: comprobación de la disponibilidad de contenido crítico sin conexión a internet.
- Sistema de alertas y geolocalización: validación de envío de notificaciones y localización precisa de usuarios y contactos de emergencia.

Cada prueba unitaria fue documentada, registrando resultados esperados y obtenidos, y corrigiendo errores detectados antes de la integración.

Pruebas de Integración

Una vez validados los módulos individualmente, se realizaron pruebas de integración para asegurar que los componentes del sistema funcionaran correctamente en conjunto. Estas pruebas incluyeron:

- Conexión del asistente con la base de datos Firestore y el sistema de autenticación Firebase.
- Integración del chat inteligente con los flujos del asistente de primeros auxilios y el módulo de gamificación.
- Verificación del envío de alertas automáticas y llamadas de emergencia mediante geolocalización.

Estas pruebas permitieron detectar y corregir errores de comunicación entre módulos, asegurando un flujo de información coherente y seguro.

Pruebas Funcionales

Se evaluó la correcta ejecución de los requisitos funcionales de la aplicación en escenarios simulados que imitan situaciones de emergencia. Entre los aspectos validados se incluyen:

- Acceso rápido a guías y maniobras críticas como RCP, desobstrucción de vía aérea y convulsiones.
- Fluidez y claridad en las instrucciones paso a paso del asistente de primeros auxilios.
- Retroalimentación visual y auditiva efectiva en condiciones de estrés o baja luminosidad.

Estas pruebas permitieron garantizar que los usuarios puedan actuar con eficacia y rapidez, incluso sin formación médica previa.

Pruebas de Usabilidad

Se realizaron pruebas con usuarios potenciales, evaluando la experiencia, comprensión y facilidad de uso de la aplicación. Los usuarios interactuaron con el asistente en distintos escenarios de emergencia, proporcionando feedback sobre:

- Claridad y legibilidad de las instrucciones.
- Disposición de botones y navegación general de la aplicación.
- Comprensión de los mensajes del chat inteligente y guías offline.

El feedback recibido se utilizó para ajustar la interfaz, optimizar la disposición de elementos y mejorar la experiencia de usuario, asegurando que AsistAI sea intuitiva y accesible para cualquier persona.

Pruebas de Accesibilidad y Compatibilidad

Se verificó que la aplicación cumpliera con estándares de accesibilidad digital (WCAG 2.1) y funcionara correctamente en dispositivos Android e iOS de distintas resoluciones y capacidades. Esto incluyó:

- Contraste de colores y tamaño tipográfico adaptable.
- Salida de audio y compatibilidad con lectores de pantalla.
- Respuesta y desempeño uniforme en distintos modelos de smartphones y tablets.

Resultados y Conclusiones

Los resultados de las pruebas demostraron que AsistAI cumple con los requisitos de funcionalidad, seguridad, usabilidad y accesibilidad. Los errores detectados fueron corregidos durante el ciclo de pruebas, y las funcionalidades críticas del asistente de primeros auxilios mostraron un desempeño fiable, rápido y consistente en escenarios simulados de emergencia.

6. Discusión

Una vez finalizado el desarrollo e implementación de AsistAI, se realizó un análisis integral de los resultados obtenidos durante la fase de pruebas, con el objetivo de evaluar el desempeño real del sistema frente a las expectativas definidas en el alcance inicial, así como las limitaciones y desafíos técnicos identificados durante el proceso de desarrollo.

Desempeño general y validación funcional

El conjunto de pruebas ejecutadas, unitarias, de integración, funcionales, de usabilidad y de accesibilidad, permitió validar que AsistAI cumple de forma completa con los requisitos funcionales y no funcionales definidos en el proyecto.

El asistente conversacional demostró un desempeño estable, preciso y coherente, manteniendo tiempos de respuesta bajos incluso en dispositivos de gama media. Las funcionalidades críticas, como la guía paso a paso en maniobras de primeros auxilios (RCP, desobstrucción de vía aérea y convulsiones), el modo offline y el sistema de geolocalización con alertas automáticas, funcionaron correctamente en todos los escenarios de prueba.

La evaluación de usabilidad reflejó una alta comprensión por parte de los usuarios, destacándose la claridad de las instrucciones y la disposición intuitiva de los elementos interactivos. Los ajustes realizados a partir del feedback mejoraron la experiencia general, consolidando una interfaz accesible y fácil de utilizar en contextos de emergencia.

Dificultades y limitaciones técnicas

Durante el proceso de desarrollo se identificaron desafíos principalmente vinculados a la integración de servicios externos y la optimización del flujo conversacional del modelo de IA.

Uno de los principales retos fue la calibración del procesamiento de voz y texto para garantizar que los comandos orales se interpretaran correctamente por la API de reconocimiento del navegador (SpeechRecognition). En algunos dispositivos Android se detectaron diferencias menores en el comportamiento de la conversión de voz a texto, las cuales se mitigaron mediante validaciones adicionales y reintentos automáticos.

También se enfrentaron limitaciones relacionadas con la latencia de la API de Gemini en entornos de conexión débil. Para estos casos, se implementó un mecanismo de manejo de tiempo de espera y mensajes informativos, asegurando que el usuario mantuviera el control de la situación incluso si el modelo tardaba en responder.

Finalmente, se requirieron ajustes en la sincronización entre módulos de Firebase (Firestore, Authentication y Hosting) para garantizar la consistencia de datos durante la ejecución simultánea de eventos, especialmente en la función de envío de alertas

geolocalizadas. Todas estas dificultades fueron abordadas durante las pruebas, obteniendo un rendimiento estable en las versiones finales.

Alcance logrado y correspondencia con los objetivos iniciales

El desarrollo de AsistAI logró cumplir en su totalidad el alcance propuesto en la planificación original, sin omisiones ni funcionalidades postergadas.

Todas las funcionalidades incluidas en el Release 1, tales como el asistente inteligente conversacional con IA, el módulo de educación gamificada, la gestión de usuarios, las guías offline y el sistema de notificaciones y geolocalización, fueron implementadas y validadas satisfactoriamente.

La única funcionalidad prevista para futuras versiones que se desarrolló corresponde a la incorporación del soporte multilinguaje, comenzando con la traducción completa de la aplicación al idioma inglés. Esta mejora tiene como objetivo ampliar el alcance del sistema a usuarios internacionales y fortalecer la inclusión digital en contextos globales de emergencias. No se incorporaron otras nuevas funcionalidades no previstas originalmente, para la estabilidad, la precisión de las respuestas y la seguridad de los datos.

El resultado final representa un producto funcional, técnicamente robusto y alineado con los objetivos del proyecto: ofrecer una asistencia inmediata, confiable y segura ante emergencias médicas, utilizando inteligencia artificial y procesamiento de lenguaje natural.

La validación con usuarios no expertos confirmó la claridad y utilidad del sistema en situaciones reales.

Reflexión final y proyección tecnológica

A lo largo del desarrollo se evidenció la importancia de una correcta orquestación de componentes de IA y servicios en la nube, así como la necesidad de planificar una arquitectura modular que permita futuras ampliaciones, como la integración con dispositivos IoT o la expansión a otros tipos de emergencias.

Si bien el proyecto alcanzó todos los objetivos propuestos, se identificó el potencial de evolución hacia un modelo más escalable, con capacidades predictivas y mayor personalización basada en aprendizaje continuo.

Cada interacción queda registrada en logs internos para auditoría, análisis de errores y mejora continua del flujo conversacional, lo que permite sostener un proceso de mejora iterativa y trazabilidad técnica.

En síntesis, AsistAI consolida una solución tecnológica sólida, confiable y socialmente significativa, que demuestra la aplicabilidad de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático en el ámbito de la salud digital y la respuesta ciudadana ante emergencias. El desarrollo de AsistAI representa no solo una solución técnica, sino también una contribución significativa al compromiso institucional con la innovación en salud digital.

7. Conclusión y observaciones

El desarrollo de AsistAI constituye un aporte innovador al campo de la ingeniería en informática aplicada a la salud, integrando inteligencia artificial, procesamiento de lenguaje natural y diseño centrado en el usuario para brindar asistencia médica inmediata en situaciones de emergencia. A partir de una problemática real, la falta de conocimiento y preparación de la población ante eventos críticos, el proyecto logró materializar una solución tecnológica accesible, confiable y socialmente significativa.

A lo largo del proceso de diseño, implementación y validación, AsistAI demostró la viabilidad técnica y funcional de combinar inteligencia artificial con guías de primeros auxilios, ofreciendo una experiencia intuitiva que permite asistir al usuario de manera autónoma, incluso sin conexión a internet. La integración con Firebase garantizó una gestión segura de datos, autenticación confiable y sincronización en tiempo real, mientras que el desarrollo multiplataforma con React Native aseguró compatibilidad en entornos Android e iOS.

Desde una perspectiva de ingeniería, el proyecto aplicó una metodología híbrida ágil, con sprints funcionales y entregas iterativas, que permitieron validar prototipos, evaluar la usabilidad y optimizar el rendimiento del sistema. Las pruebas unitarias, de integración y funcionales confirmaron la estabilidad del asistente y la coherencia entre sus módulos principales: login, menú principal y asistente de primeros auxilios, todos diseñados bajo estándares de accesibilidad y lineamientos de Material Design.

Asimismo, AsistAI se distingue por su impacto social, al contribuir a la democratización del acceso a la información médica básica y a la capacitación ciudadana en primeros auxilios, alineándose con políticas nacionales de salud y prevención (Ley 27.159). Su diseño empático,

su comunicación visual coherente y su facilidad de uso posicionan a la aplicación como una herramienta potencialmente escalable dentro de programas de salud pública, educación y respuesta ante emergencias.

Desde el punto de vista académico y profesional, el proyecto permitió aplicar conocimientos avanzados en arquitectura de software, inteligencia artificial, seguridad informática, UX/UI y gestión de datos, evidenciando la capacidad para abordar un desarrollo integral que conjuga innovación tecnológica con responsabilidad social.

En conclusión, AsistAI no solo representa una solución viable y técnicamente sólida, sino también una propuesta con potencial de evolución y expansión. Futuras líneas de desarrollo podrían incluir la incorporación de modelos predictivos de incidentes, integración con dispositivos IoT biomédicos o conexión directa con sistemas de emergencia locales.

De esta forma, el proyecto consolida su misión inicial: acercar la inteligencia artificial al servicio de la vida, contribuyendo activamente a una sociedad más preparada, solidaria y tecnológicamente conectada.

8. Bibliografía

AAIP, Agencia de Acceso a la Información Pública, [sin fecha]. Ley 25.326, Protección de Datos Personales. AAIP.gob.ar [en línea]. [Consulta: 15 octubre 2025]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/aaip/datospersonales>

Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), 2023. Programa de asistencia a víctimas y formación de primeros respondientes. ANSV [en línea]. [Consulta: 12 junio 2025]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/seguridadvial>

Alarcón, I., Sánchez, R., Yugueros, O., et al., 2024. La alfabetización digital como elemento clave en la transformación digital de las organizaciones en salud. *Atención Primaria*, 56. Elsevier [en línea]. [Consulta: 29 mayo 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2024.102880>

Albi Permanyer, J., et al., 2024. Parada cardiorrespiratoria: problemas neurológicos y shock eléctrico. *Revista Ocronos* [en línea]. [Consulta: 21 octubre 2025]. Disponible en: <https://revistamedica.com/parada-cardio-respiratoria-problemas-neurolgicos-shock-electrico/>

-
- Altai Digital, 2024. Babylon Health: Aplicación de salud digital con IA [en línea]. [Consulta: 14 mayo 2025]. Disponible en: <https://www.altaidigital.co/aplicaciones/babylon-health?lang=es>
- American Heart Association (AHA), 2025. CPR & First Aid Training Programs. American Heart Association [en línea]. [Consulta: 2 junio 2025]. Disponible en: <https://cpr.heart.org/en/training-programs>
- American Heart Association (AHA), 2025. CPR Facts & Stats. American Heart Association [en línea]. [Consulta: 15 junio 2025]. Disponible en: <https://cpr.heart.org/en/resources/cpr-facts-and-stats>
- American Heart Association (AHA), [sin fecha]. Part 6: Resuscitation Education Science. American Heart Association [en línea]. [Consulta: 11 junio 2025]. Disponible en: <https://cpr.heart.org/en/resuscitation-science/cpr-and-ecc-guidelines/resuscitation-education-science>
- American Red Cross, 2025. First Aid App. Cruz Roja Americana. [Consulta: 16 mayo 2025]. Disponible en: <https://www.redcross.org/cruz-roja/obtener-ayuda/aplicaciones-moviles.html>
- Android Developers, 2024. Request location updates. Android Developer Documentation [en línea]. [Consulta: 30 mayo 2025]. Disponible en: <https://developer.android.com/training/location/request-updates>
- Apple App Store, 2025. Full Code Medical Simulation [en línea]. [Consulta: 2 junio 2025]. Disponible en: <https://apps.apple.com/us/app/full-code-medical-simulation/id1207424206>
- Argentina.gob, 2009. Ley 26.529, Derechos del Paciente. Argentina.gob.ar [en línea]. [Consulta: 18 octubre 2025]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26529-160432/actualizacion>
- Argentina.gob, 2015. Ley 27.159, Muerte Súbita y Prevención Integral. Argentina.gob.ar [en línea]. [Consulta: 20 octubre 2025]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27159-249563/texto>
- Argentina.gob, 2019. Accesibilidad web: normas y estándares. Disposición ONTI 6/2019. Argentina.gob.ar [en línea]. [Consulta: 20 octubre 2025]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/disposicion-6-2019-329284/texto>
-

-
- AWS, 2024. ¿Qué es el procesamiento de lenguaje natural? Amazon Web Services [en línea]. [Consulta: 20 junio 2025]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/what-is/nlp/>
- Banca Electrónica, 2024. Babylon Health: Tu médico digital al alcance de tu mano [en línea]. [Consulta: 20 mayo 2025]. Disponible en: <https://bancaelectronica.net/babylon-health-tu-medico-digital-al-alcance-de-tu-mano/>
- Bickmore, T., Trinh, H., Asadi, R., Olafsson, S., 2019. Safety-critical intelligent agents for health emergencies. Journal of Biomedical Informatics, 94, 103188. [Consulta: 31 mayo 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103188>
- Buenosaires.gob.ar. [sin fecha]. Sistema de Atención Médica de Emergencias (SAME). Buenosaires.gob.ar [en línea]. [Consulta: 21 octubre 2025]. Disponible en: <https://buenosaires.gob.ar/subsecretaria-de-atencion-hospitalaria/direccion-general-sistema-de-atencion-medica-de-emergencia-0>
- Cascón-Katchadourian, J. D., 2020. Tecnologías para luchar contra la pandemia Covid-19: geolocalización, rastreo, big data, SIG, inteligencia artificial y privacidad. Profesional de la Información, 29. [Consulta: 21 junio 2025].
- Cdetech.org, 2024. La revolución de los asistentes virtuales: más allá de Siri y Alexa. [Consulta: 7 junio 2025]. Disponible en: <https://cdetech.org/la-revolucion-de-los-asistentes-virtuales-mas-alla-de-siri-y-alexa/>
- Chou, Y. K., 2015. Actionable Gamification: Beyond Points, Badges, and Leaderboards. Octalysis Group [en línea]. [Consulta: 10 junio 2025].
- Cruz Roja Argentina, 2023. Manual de Primeros Auxilios. [en línea]. [Consulta: 12 junio 2025]. Disponible en: <https://www.cruzroja.org.ar/primeros-auxilios/>
- CYTED – Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, [sin fecha]. Evaluación de la integración tecnológica y participación ciudadana en emergencias sanitarias. CYTED [en línea]. [Consulta: 19 junio 2025]. Disponible en: https://www.cyted.org/conteudo.php?idm=246&id_rede=115
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L., 2011. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification”. In: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference. [Consulta: 21 junio 2025].
- Dunstan, J., Arancibia, A. P., Chaparro, M., Bucarey, T., Núñez, F., & Báeza, P., 2022. Procesamiento de lenguaje natural para texto clínico en español: el caso de las listas de

espera en Chile. Revista Médica Clínica Las Condes, 33 [en línea]. [Consulta: 21 junio 2025].

Edubox.org, 2020. Google Assistant arrasa en primeros auxilios y Alexa aguanta el tipo. [Consulta: 6 junio 2025]. Disponible en: <https://www.edubox.org/google-assistant-arrasa-en-primeros-auxilios-y-alexa-aguanta-el-tipo/>

ENACOM – Ente Nacional de Comunicaciones, 2024. Avanzamos hacia una mayor conectividad y reducción de la brecha digital. [en línea]. [Consulta: 8 junio 2025]. Disponible en: https://www.enacom.gob.ar/institucional/avanzamos-hacia-una-mayor-conectividad-y-reduccion-de-la-brecha-digital_n2444

FAC – Federación Argentina de Cardiología, [sin fecha]. Recomendaciones sobre RCP y atención prehospitalaria. FAC [en línea]. [Consulta: 14 junio 2025]. Disponible en: <https://www.fac.org.ar>

FasterCapital, 2025. Aplicaciones móviles de primeros auxilios: una herramienta de marketing para empresas del sector de la salud y la seguridad. [en línea]. [Consulta: 7 junio 2025]. Disponible en: <https://fastercapital.com/es/contenido/Desarrollo-de-aplicaciones-moviles-de-primeros-auxilios--Aplicaciones-moviles-de-primeros-auxilios--una-herramienta-de-marketing-para-empresas-del-sector-de-la-salud-y-la-seguridad.html>

Firebase, 2024 - Pricing Plans: Blaze Calculator. Firebase [en línea]. [Consulta: 11 septiembre 2025]. Disponible en: <https://firebase.google.com/pricing?hl=es-419#blaze-calculator>

Full Code Medical Inc., 2025. Full Code: Simulación médica con IA para entrenamiento clínico [en línea]. [Consulta: 28 mayo 2025]. Disponible en: <https://fullcodemedical.com/>

Google Cloud, 2024 - Vertex AI Pricing. Google Cloud [en línea]. [Consulta: 8 septiembre 2025]. Disponible en: <https://cloud.google.com/vertex-ai/pricing>

Google Cloud, 2024. Cloud Speech-to-Text y Text-to-Speech APIs. Google Cloud [en línea]. [Consulta: 10 junio 2025]. Disponible en: <https://cloud.google.com/speech-to-text> y <https://cloud.google.com/text-to-speech>

Google Cloud, 2024. Geocoding API Overview. Google Cloud [en línea]. [Consulta: 28 mayo 2025]. Disponible en: <https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding>

Google Developers, 2024. Location and Context APIs. Google Maps Platform [en línea]. [Consulta: 5 junio 2025]. Disponible en: <https://developers.google.com/maps/documentation>

Hospital Sant Joan de Déu Barcelona, 2021. App Primeros Auxilios Fáciles: conocer técnicas básicas de primeros auxilios de forma sencilla. Guía Metabólica. [Consulta: 22 mayo 2025]. Disponible en: <https://metabolicas.sjdhospitalbarcelona.org/recurso/app-primeros-auxilios-conocer-tecnicas-basicas-primeros-auxilios-forma-sencilla>

IBM, 2023. What is Artificial Intelligence (AI)? IBM [en línea]. [Consulta: 13 junio 2025]. Disponible en: <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence>

Jurafsky, D., & Martin, J. H., 2023. Speech and Language Processing. 3ª ed. Stanford University. [Consulta: 6 junio 2025].

Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2005). Blue Ocean Strategy: How to Create Uncontested Market Space and Make the Competition Irrelevant. Boston, MA: Harvard Business School Press. [Consulta: 1 junio 2025].

Norman, D. A., 2024. Design for a Better World: Meaningful, Sustainable, Humanity Centered. MIT Press. [Consulta: 13 junio 2025].

Organización Mundial de la Salud (OMS), 2022. Health highlights 2022. Who.int [en línea]. [Consulta: 21 octubre 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/spotlight/health-highlights-2022>

Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2025. Más de 70.000 profesionales capacitados: OPS impulsa la alfabetización digital en salud. OPS [en línea]. [Consulta: 14 mayo 2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/14-5-2025-mas-70000-profesionales-capacitados-ops-impulsa-alfabetizacion-digital-salud>

PulsePoint Foundation, 2025. PulsePoint AED [en línea]. [Consulta: 3 junio 2025]. Disponible en: <https://www.pulsepoint.org/>

Reddit, 2023. I won my first hackathon by making this – Aplicación móvil de primeros auxilios con control por voz y geolocalización offline. Publicado en reactnative. [Consulta: 4 junio 2025]. Disponible en: https://www.reddit.com/r/reactnative/comments/1709006/i_won_my_first_hackathon_by_making_this/?tl=es-es

- Reyes Candau Marín, et al. 2025. Primeros auxilios: la importancia de la formación en primeros auxilios para el personal no sanitario y la comunidad. Revista Ocronos [en línea]. [Consulta: 21 octubre 2025]. Disponible en: <https://revistamedica.com/primeros-auxilios-importancia-formacion-comunidad/>
- SAMUE – Sociedad Argentina de Medicina de Urgencias y Emergencias, [sin fecha]. Técnicas de rescate en zonas agrestes. SAMUE [en línea]. [Consulta: 15 mayo 2025]. Disponible en: <https://samue.org.ar/talleres/tecnicas-de-rescate-en-zonas-agrestes/>
- Shaman SGE, 2025. Gestión sanitaria y gestión de emergencias. Shaman-sge.com [en línea]. [Consulta: 21 octubre 2025]. Disponible en: <https://www.shaman-sge.com/gestion-sanitaria-y-gestion-de-emergencias/>
- St John Ambulance, 2025. First Aid App. St John Ambulance UK [en línea]. [Consulta: 10 junio 2025]. Disponible en: <https://www.sja.org.uk/get-advice/first-aid-app/>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., et al., 2017. Attention is All You Need. In: NeurIPS. [Consulta: 6 junio 2025].