
Estudio para el desarrollo de una aplicación móvil denominada “Alerta”, para la gestión de procesos y comunicaciones en el ámbito hospitalario ante una catástrofe externa.

Modalidad **DISEÑO DE INTERVENCIÓN**

Trabajo Final de Máster

Máster Universitario en Salud Digital

Autor/a: David Lucas Mateos

Tutor/a del TFM: Karla Azucena Chacón Vargas

Junio 2024



Esta obra está bajo una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.es>)

©opyright Reservados todos los derechos. Está prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la impresión, la reprografía, el microfilm, el tratamiento informático o cualquier otro sistema, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler y préstamo, sin la autorización escrita del autor o de los límites que autorice la Ley de Propiedad Intelectual.

Índice

Resumen	5
Palabras clave	5
Abstract	5
Key words	6
1. Introducción	6
2. Objetivos	8
3. Metodología	10
3.1. Análisis de la situación actual	12
3.1.1. Bases de datos consultadas	13
3.1.2. Criterio de inclusión	13
3.1.3. Criterio de exclusión	13
3.1.4. Términos de búsqueda	14
3.1.5. Protocolo de selección de los artículos	15
3.1.6. Resultados de la investigación	16
3.1.7. Revisión de aplicaciones móviles comerciales	17
3.1.8. Análisis del estudio	17
3.1.9. Resultados del análisis	19
4. Análisis de la solución digital	21
4.1. Población diana	21
4.2. Conceptualización de la aplicación	21
4.2.1. Objetivo principal	22
4.2.2. Propuesta de diseño	22
4.2.3. Acceso a la aplicación y seguridad	23
4.2.4. Funcionalidades y secciones principales	25
5. Proceso de activación y funcionamiento de "Alerta"	30
5.1. Pasos de activación	30
6. Funcionamiento técnico de la aplicación	33
Conectividad y Comunicación:	33
7. Seguridad, aspectos éticos y cumplimiento normativo	34
7.1. Seguridad de la aplicación	34
7.2. Aspectos éticos	35
7.3. Cumplimiento normativo y protección de datos	35
8. Actividades a realizar y cronograma	36
9. Presupuesto	40

10.	Plan de evaluación de la intervención	40
11.	Aplicabilidad de la intervención	43
12.	Conclusiones	45
13.	Bibliografía	48
	Anexo 1: resumen de los artículos seleccionados	512
	Anexo 2: cuadro búsqueda y resultados App	16
	Anexo 3: presupuesto	20
	Anexo 4: Sistema de medición del plan de evaluación de la intervención (SUS)	82

Resumen

Las catástrofes son eventos de origen natural o provocado por el hombre que causan gran impacto y destrucción, generalmente son repentinos e inesperados, y sobrepasan la capacidad de respuesta local, teniendo un gran impacto en la vida de las personas. Estos eventos requieren una respuesta rápida y eficaz para minimizar su impacto en la comunidad y en el sistema sanitario. La incorporación de los avances tecnológicos en el sector de la salud, especialmente en la salud móvil (mHealth), han mostrado ser fundamentales para mejorar la respuesta a estas situaciones.

Este trabajo se centra en diseñar una aplicación móvil para optimizar la gestión hospitalaria de catástrofes externas. La aplicación pretende abordar las brechas en la coordinación y comunicación durante una emergencia sanitaria, integrando el uso de herramientas digitales para mejorar la respuesta hospitalaria. La solución pretende mejorar la logística y coordinación de equipos, garantizando la seguridad de la información y la fiabilidad operativa. Para lograr esto, se han integrado secciones dedicadas a la gestión de tareas, acceso y seguimiento de protocolos y una gestión de la información y la comunicación centralizada, asegurando que todos los equipos de atención a la catástrofe puedan actuar de manera coordinada y eficiente.

El proyecto está alineado con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas y considera aspectos éticos como la protección de datos y la inclusión de todos los usuarios, asegurando que la aplicación sea accesible y segura para todos los involucrados en la gestión de la catástrofe en el hospital.

Palabras clave

App, emergencias, hospital, catástrofes, salud móvil

Abstract

External disasters in hospital environments present unique challenges, frequently exceeding standard response capabilities and demanding exceptional coordination and management of resources. Given this critical need, the "Alerta" project seeks to develop a mobile application that improves hospital crisis management by optimizing communication and coordination in real time.

The main objective of this study is to design a functional prototype of the application, which integrates critical functionalities for effective disaster management. These functionalities include task management, protocol tracking, and centralized communication, all accessible from the hospital staff's mobile devices. The research

focuses on the following questions: How can mobile technologies improve disaster management in hospitals? What are the necessary features in an application to ensure an effective and secure response?

To answer these questions, a comprehensive literature review and comparative analysis of similar projects were carried out. This preliminary phase allowed us to identify best practices and areas of improvement that the "Alerta" application should address. Subsequently, wireframes were developed based on these findings, followed by usability evaluations using the System of Usability Scales (SUS) to validate the intuitiveness and accessibility of the design.

Preliminary results indicate a potential improvement in response times and resource management efficiency during disaster drills. These findings suggest that "Alerta" could significantly strengthen hospital capacity to respond to complex emergencies.

The study concludes that the implementation of technological solutions such as "Alerta" is vital to modernize and optimize disaster response in hospitals, aligning with the United Nations Sustainable Development Goals to ensure resilient infrastructure and promote innovation.

Key words

mHealth, catastrophe, health management, disaster.

1. Introducción

La digitalización ha transformado el sector de la salud de manera significativa, especialmente a través de la incorporación de la tecnología móvil (*mHealth*) (1). Estas tecnologías han demostrado ser unas herramientas valiosas para la mejora de la eficiencia, la comunicación y la calidad de la atención en entornos sanitarios. Sin embargo, un área que aún presenta desafíos considerables es la gestión hospitalaria de catástrofes externas (2).

Las catástrofes son acontecimientos de origen natural o provocadas por el hombre que pueden causar daños importantes a personas, bienes y servicios. Son situaciones o eventos que exceden la capacidad local de respuesta y generan un número significativo de víctimas (3). En este contexto, la necesidad de una respuesta rápida y coordinada en situaciones de catástrofe es crítica para salvar vidas, ayudar a los damnificados y reestablecer los niveles aceptables de bienestar y condiciones de vida (4).

La naturaleza impredecible y las consecuencias devastadoras de estas emergencias requieren un enfoque multidisciplinar y altamente coordinado para garantizar una respuesta eficiente y minimizar el impacto en la sociedad (4).

En estas situaciones, los hospitales se convierten en un elemento clave para la atención sanitaria de las víctimas. Sin embargo, estas situaciones pueden provocar una sobrecarga de los recursos hospitalarios, lo que puede dificultar la atención adecuada a los pacientes. Por eso, una respuesta rápida y coordinada en situaciones de catástrofe es crítica para salvar vidas y optimizar recursos (4). Los estudios destacan la importancia de la tecnología (6) y la formación del personal sanitario en la gestión de catástrofes (7). La experiencia del Hospital Comarcal de Inca, que desarrolló una aplicación móvil como parte de su Plan de Actuación ante Catástrofe Externa refuerzan el potencial impacto y la viabilidad de este tipo de soluciones tecnológicas en la gestión de crisis hospitalaria (5).

En el contexto de la Comunidad de Madrid, siendo un área densamente poblada y con una infraestructura hospitalaria compleja, la gestión de catástrofes externas adquiere una relevancia especial (4).

El presente trabajo, se centra en realizar una propuesta de solución digital mediante el diseño de una aplicación móvil, destinada a mejorar la gestión de crisis hospitalaria en situaciones de catástrofes externas. Esta herramienta tecnológica busca abordar varias brechas identificadas en el manejo de las emergencias, incluyendo la coordinación y comunicación eficaz entre los diferentes servicios hospitalarios, la gestión y seguimiento de protocolos específicos, y la disponibilidad de la información en tiempo real para la toma de decisiones (8). La introducción de la tecnología *mHealth* en la gestión de catástrofes ha demostrado ser una herramienta vital, transformando la respuesta a emergencias y mejorando significativamente la coordinación y el manejo del paciente en circunstancias extremas (8).

Además, este proyecto se alinea con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, contribuyendo de manera significativa a metas globales como la mejora de la salud y el bienestar (ODS 3), la promoción de la innovación y la infraestructura resiliente (ODS 9) y fortaleciendo la capacidad de adaptación a riesgos relacionados con desastres en ciudades y comunidades sostenibles (ODS 11). Al optimizar la gestión de las emergencias y mejorar la eficacia en la atención sanitaria durante una catástrofe, el proyecto también refleja los esfuerzos para lograr una mayor eficiencia en el uso de recursos (ODS 12) y fomentar alianzas efectivas (ODS 17) para alcanzar estos objetivos.

Al incorporar la perspectiva de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el proyecto “Alerta” no solo aborda una necesidad actual en el contexto de la gestión de emergencias sanitarias, sino que también contribuye a la visión a largo plazo de un futuro más sostenible y resiliente, asegurando que los sistemas de salud estén mejor preparados para afrontar desafíos complejos.

2. Objetivos

Objetivo principal (OP)

Proponer el diseño de una solución digital que mejore la gestión de crisis hospitalaria en situación de catástrofes externas, optimizando la coordinación y comunicación, la gestión de los recursos y la toma de decisiones basadas en datos para ser utilizada por el personal del hospital.

Objetivos específicos (OE):

Los objetivos específicos son:

OE1: Realizar un análisis exhaustivo de la literatura científica y técnica disponible sobre la gestión de crisis hospitalarias durante situaciones de catástrofes externas, identificando las principales estrategias y prácticas implementadas a nivel global.

OE2: Evaluar y analizar en profundidad las soluciones digitales actuales que se utilizan para la gestión de crisis hospitalarias en contextos de catástrofes externas, destacando sus ventajas, limitaciones y casos de éxito.

OE3: Desarrollar especificaciones detalladas y un prototipo inicial de una solución digital innovadora, basada en los hallazgos del análisis de la literatura y las soluciones existentes, que incorpore funcionalidades clave diseñadas para mejorar la eficiencia en la gestión de recursos hospitalarios y la respuesta operativa durante una catástrofe externa.

OE4: Proponer una metodología de evaluación rigurosa y comprensiva para las herramientas digitales de gestión hospitalaria utilizadas durante catástrofes externas, con criterios específicos para evaluar los resultados, su impacto y procesos.

A continuación, se presentan las preguntas de investigación que se han determinado como preguntas clave, estructuradas según el modelo PICO, que guiará el análisis y la evaluación del proyecto:

1) ¿Qué conocimiento proporciona la literatura actual sobre la eficiencia, efectividad y desafíos en las estrategias de gestión de crisis hospitalaria durante una catástrofe externa?

Justificación: Una revisión de la literatura actual sobre la gestión de crisis hospitalaria durante catástrofes externas es esencial para identificar las estrategias más eficientes y efectivas. Este análisis destaca tanto las fortalezas como los desafíos en la implementación de estas prácticas, proporcionando una base sólida para mejorar la respuesta hospitalaria y optimizar el uso de recursos en emergencias futuras.

Paciente/Problema (P): Hospitales durante catástrofes externas.

Intervención (I): Estrategias y prácticas de gestión de crisis hospitalaria.

Comparación (C): No aplica, ya que es un análisis de literatura.

Resultado (O): Identificación de la eficiencia, efectividad, y desafíos en la gestión de crisis hospitalaria.

2) ¿Cómo mejoran las soluciones digitales la respuesta y manejo de crisis hospitalaria en comparación con la gestión sin estas herramientas durante una catástrofe externa?

Justificación: Evaluar el papel de las soluciones digitales en la gestión de crisis hospitalaria, comparando su efectividad con métodos tradicionales que no emplean esta tecnología. Al investigar esta área, se busca entender mejor las ventajas y limitaciones de las soluciones digitales actuales y cómo pueden optimizar la respuesta hospitalaria en situaciones de catástrofe.

Paciente/Problema (P): Hospitales durante catástrofes externas.

Intervención (I): Aplicaciones móviles y otras herramientas tecnológicas para la gestión de crisis.

Comparación (C): Gestión de crisis sin aplicaciones móviles u otras herramientas tecnológicas.

Resultado (O): Mejora en la respuesta y manejo de crisis hospitalaria.

3) ¿Qué funcionalidades y resultados han demostrado ser efectivos en proyectos previos de aplicaciones móviles diseñadas para la gestión de catástrofes en entornos hospitalarios, y cómo pueden estos hallazgos influir en el diseño de un prototipo funcional?

Justificación: Investigar las lecciones aprendidas de proyectos similares en el ámbito de aplicaciones móviles para la gestión de catástrofes y aprovechar la investigación en este campo. Al explorar y analizar estas iniciativas previas, podemos comprender que funcionalidades han resultado efectivas, los obstáculos a

los que se han enfrentado y los resultados obtenidos. Este enfoque pretende no repetir los errores y maximizar la eficiencia en el desarrollo de aplicaciones móviles.

Población: Proyectos de aplicaciones móviles en el manejo de catástrofes en el entorno hospitalario.

Intervención: Desarrollo y uso de aplicaciones móviles específicas.

Comparación: Proyectos o estudios anteriores sin aplicaciones móviles para la gestión catástrofes en relación a los resultados de los estudios o proyectos actuales.

Outcome/Resultados: análisis de funcionalidades y resultados obtenidos de aplicaciones móviles en la gestión de catástrofes.

4) **¿Cómo se puede evaluar rigurosamente el impacto, los resultados y los procesos de las herramientas digitales de gestión hospitalaria utilizadas durante catástrofes externas?**

Justificación: Evaluar los procesos, resultados y el impacto para las herramientas de gestión hospitalaria durante una catástrofe externa es clave para asegurar mejoras en la respuesta a emergencias. Comparar esta metodología con los métodos actuales, o con la ausencia de estos, permitirá identificar sus ventajas y limitaciones, proporcionando datos esenciales para optimizar las evaluaciones y, en última instancia, mejorar la gestión hospitalaria de la crisis.

Población: Hospitales durante una catástrofe externa.

Intervención: Herramientas digitales de gestión hospitalaria.

Comparación: Métodos de evaluación no rigurosos o sin herramientas digitales de gestión hospitalaria.

Outcome/Resultados: Evaluación del impacto, los resultados y los procesos.

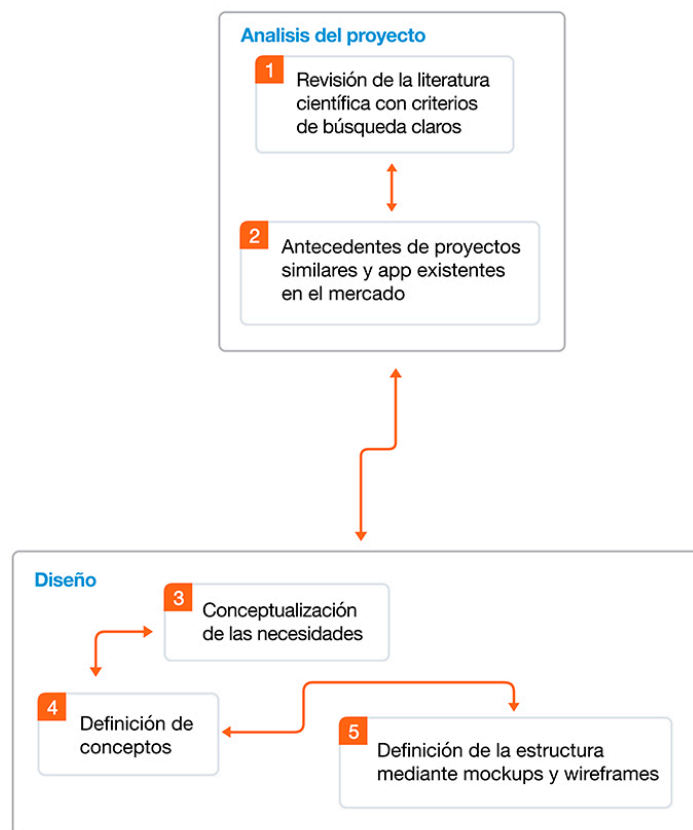
3. Metodología

Este trabajo se ha estructurado en dos grandes bloques.

En el primer bloque, se ha realizado un análisis de la situación actual del tema mediante una revisión y análisis de la literatura científica y un estudio de las aplicaciones móviles existentes en el mercado. Este análisis se ha enfocado en identificar las principales características y necesidades en la gestión hospitalaria ante catástrofes externas, estableciendo una base sólida de conocimiento para el desarrollo del proyecto.

En un segundo bloque, se ha procedido a un análisis detallado de la solución digital propuesta, incluyendo la conceptualización, la definición de contenidos y necesidades específicas de la aplicación móvil “Alerta”. Además, se evaluaron las principales oportunidades y amenazas para su implementación, se abordaron las consideraciones ético-legales esenciales, y se propuso un conjunto de indicadores para la futura evaluación de la solución digital. Información que se ha esquematizado en la figura 1. Posteriormente se presenta el detalle de cada uno de los pasos realizados.

Figura 1. La figura muestra la metodología realizada en el proyecto “Alerta”.



Fuente: elaboración propia

Como se refleja en la figura 1, la metodología que se ha usado en este proyecto ha consistido en dos fases en las que por un lado se ha realizado una revisión de la literatura en combinación con un análisis de soluciones digitales existentes, seguido de una conceptualización detallada de la solución propuesta. La primera fase de “Análisis del proyecto” se centró en comprender el estado actual y las necesidades en la gestión de crisis hospitalaria, mientras que en la segunda fase “Diseño” abordó el diseño y evaluación preliminar de la aplicación “Alerta”. Todas las fases han sido revisadas y retroalimentadas de forma continua, donde se ha reevaluado las fases anteriores con

los resultados obtenidos en fases posteriores. Mediante esta metodología ha permitido una aproximación estructurada y basada en evidencia para desarrollar una solución digital que responde eficazmente a las necesidades identificadas.

3.1. Análisis de la situación actual

En una primera fase, se ha realizado una búsqueda en Google Académico y PubMed utilizando un lenguaje libre con el fin de conocer el tema a tratar. También se han realizado búsquedas en buscadores generalistas como Google para conocer proyectos similares, todo ello con el fin de conocer en profundidad el tema a tratar. A continuación, se llevó a cabo una búsqueda más específica en bases de datos nacionales e internacionales como PubMed, ScienceDirect y ProQuest.

Además, para la elaboración de la introducción se consultaron páginas webs como la de la Organización Mundial de la Salud (OMS), Unión Internación de Telecomunicaciones (UIT), y otros organismos nacionales como el Instituto de Salud Carlos III con el objeto de aportar una visión más amplia y relevantes para la realización de este trabajo.

Para desarrollar la búsqueda bibliográfica, se utilizaron las siguientes palabras clave: mHealth emergencias; gestión de crisis hospitalaria; comunicaciones crisis sanitaria; coordinación sanitaria en catástrofes; aplicaciones móviles emergencias hospitalarias; health catastrophe; disaster health management; Hospital; mHealth catástrofe; emergency medical; digital health. Tras la traducción de los términos mediante las plataformas DeSC (Descriptor en Ciencias de la Salud) y MeSH (PubMed) obteniendo los siguientes términos: Descriptores DeCS: Aplicaciones móviles, Servicios de emergencia hospitalaria, Gestión de catástrofes, Gestión de crisis hospitalaria, Capacidad de respuesta frente a las Catástrofes. Descriptores MeSH: Mobile Applications, Emergency medical services, Disaster management, Crisis management, Hospital crisis management, Surge Capacity. Además de estos términos, se utilizó algunas sentencias de búsquedas específicas de la base de datos PubMed como podemos ver en la tabla siguiente.

Tabla 1 Palabras clave y términos de búsqueda

Palabras clave	Términos de búsqueda (DeCS – MeSH)	
	Castellano	Inglés
App	Aplicaciones móviles	Mobile Applications
mHealth, m-Health	mSalud, salud móvil	Mobile Health

Servicios de emergencia hospitalaria	Servicios de emergencia hospitalaria	Emergency medical services
Gestión de catástrofes	Gestión de catástrofes	Disaster management
Gestión de crisis hospitalaria	Gestión de crisis hospitalaria	Hospital crisis management
Gestión de Recursos de Personal en Salud	Gestión de Recursos de Personal en Salud	Crew Resource Management, Healthcare

Fuente: elaboración propia

3.1.1. Bases de datos consultadas

PubMed de MEDLINE®, ScienceDirect® de Elsevier; ProQuest.

3.1.2. Criterio de inclusión

- Estudios que aborden la implementación de aplicaciones móviles en la gestión hospitalaria y de catástrofes.
- Artículos publicados desde el año 2010 hasta la actualidad (2024).
- Artículos publicados en inglés y español.
- Artículos en texto completo y de acceso abierto
- Artículos de revistas que incluyan estudios originales.

3.1.3. Criterio de exclusión

- Artículos que no se relacionen directamente con los descriptores mencionados, telemedicina, telesalud, estudios en animales.
- Artículos sin acceso completo.
- Publicaciones anteriores al año 2010.

Por último, la metodología utilizada para la selección de los artículos es la siguiente:

- a. En primer lugar, para realizar la ronda de descartes, los artículos que a pesar de incluir las palabras clave y los filtros los artículos que no profundizaban en el tema, se realizó una lectura de los títulos de los artículos obtenidos en las búsquedas realizadas en las diferentes bases de datos, descartando aquellos que no correspondían con el tema propuesto.
- b. Posteriormente, los documentos obtenidos fueron examinados en busca de artículos duplicados.
- c. Se hizo una lectura del resumen o abstract de los artículos previamente seleccionados para confirmar su relación con el objetivo de la revisión narrativa.

- d. A continuación, se realizó una lectura del texto completo para seleccionar aquellos que respondían a los objetivos específicos del trabajo.
- e. Y, por último, se realizó un análisis de los artículos elegidos por su contenido relevante sobre el tema.

3.1.4. Términos de búsqueda

Una vez identificadas las palabras clave y los descriptores (MeSH y DeSH) se combinaron entre si haciendo uso de los booleanos AND y OR, para posteriormente ser incluidos en las distintas bases de datos seleccionadas, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2 Estrategias de búsqueda y resultados

BUSCADOR	ECUACIÓN	RESULTADO INICIAL	DESPUES DE FILTRADO (DESDE 2010)	EXCLUIDOS (SEGÚN CRITERIOS)	Nº FINAL ARTICULOS INCLUIDOS
PudMed	(Disaster management) AND (Mobile Applications)	87	83	80	2
	((Disaster management) AND (Mobile Applications)) AND (Hospital[Title/Abstract])	14	13	11	1
	(Emergency medical services[Title/Abstract]) AND (Mobile Application[Title/Abstract])	12	12	11	1
ScienceDirect	disaster management AND mobile applications AND hospital	4.665	484	23	1
ProQuest	abstract(management disaster) AND abstract(mobile application) AND abstract(hospital)	12	12	10	3

Fuente: Elaboración propia

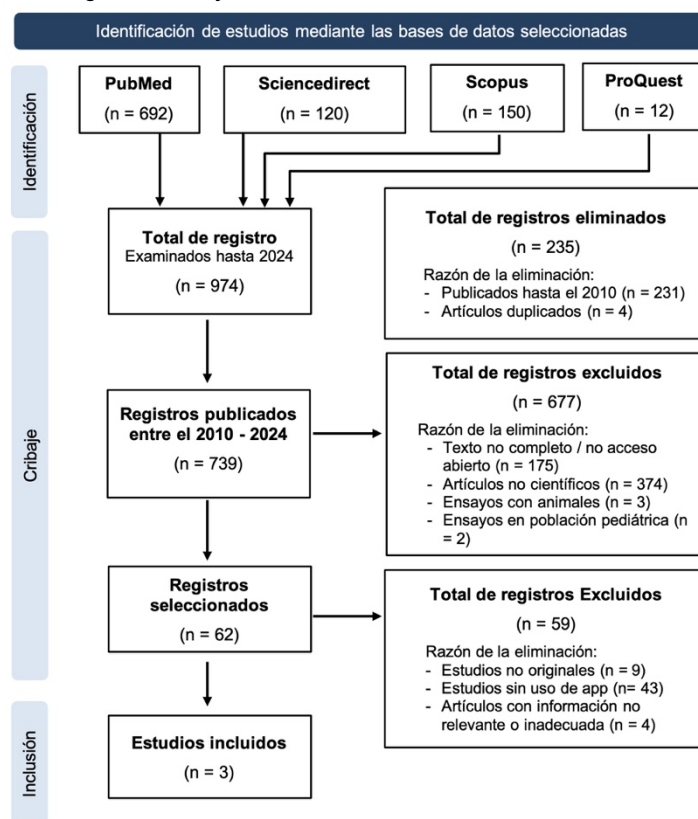
3.1.5. Protocolo de selección de los artículos

Estos estudios están orientados a dar respuesta a las cuestiones planteadas, fueron obtenidos bajo el protocolo seguido por el método PRISMA, el cual consistió en seleccionar los artículos después de aplicar los criterios de selección establecidos en los puntos 3.1.1 y 3.1.2. Esta selección se realizó en dos fases, la primera con base al “Titulo”, “Resumen o Abstract” y “Palabras clave” de los estudios originales; y posteriormente, en función del aporte que estos hacían a los objetivos específicos planteados a través del análisis completo del estudio.

De esta manera, a continuación, se presenta el diagrama de flujo de PRISMA que sintetiza gráficamente el resultado de dicho cribaje.

Los criterios de elección de los artículos seleccionados fueron los siguientes:

Tabla 3 Diagrama de flujo PRISMA



Fuente: elaboración propia

- Utilización de una app o tecnología móvil en la gestión de catástrofes, gestión hospitalaria en crisis.
- Coordinación de equipos a través de aplicaciones móviles.
- Se excluyeron artículos que se enfocaban en la telesalud o telemedicina.

Para la selección definitiva de los artículos que fundamentan este trabajo, se han seleccionado los estudios que enfatizan la importancia del uso de aplicaciones móviles

o tecnología móvil especialmente diseñada para la gestión de catástrofes o emergencias, con un enfoque particular en la gestión hospitalaria durante la crisis. Se priorizaron artículos que ofrecieran perspectivas que se pudieran aplicar directamente al desarrollo de la aplicación móvil “Alerta”. La preferencia de los estudios estuvo en la selección de los estudios más recientes que empleaban metodologías robustas y han sido publicadas en revistas o bases de datos de alta credibilidad.

Por último, se buscó evidencia que evaluase la efectividad de esta tecnología, proporcionando datos que respaldasen sus afirmaciones para asegurar que la información sea tanto confiable como para que contribuya de manera significativa al fundamento teórico y práctico del proyecto.

3.1.6. Resultados de la investigación

En el uso de la cadena de búsqueda diseñado para identificar los principales trabajos en la gestión de catástrofes en el medio hospitalario, valorando su efectividad y su validez en la práctica.

Por lo tanto, dados los escasos estudios originales publicados recientemente y la alta evidencia de dichos estudios, se considera que los resultados de esta revisión pueden tener implicaciones importantes para el desarrollo de la práctica clínica. Ya que aportan información útil para proporcionar servicios ya apoyo precisos a las situaciones de catástrofe y mejorando la respuesta en la atención al paciente. A continuación, se describen los resultados obtenidos de esta revisión:

En la tabla 4 que se presenta a continuación se sintetiza las características más relevantes y los criterios de evaluación utilizados en la revisión de estos tres artículos como son: la evidencia científica, su originalidad y su clasificación. Además, se discutieron la relación entre las variables presentadas y la calidad de los resultados y como estos han contribuido a la alta calidad del estudio.

Tabla 4 Esquema de los tres artículos seleccionados

Características	Artículo 1 “Mobile Emergency, an Emergency Support System for Hospitals in Mobile Devices: Pilot Study”.	Artículo 2: “Mobile Health Apps for Medical Emergencies: Systematic Review”	Artículo 3: “The Clinical Application of Mobile Technology to Disaster Medicine”
Originalidad	Alta, enfoque novedoso en gestión de emergencias	Moderada, compila diversas aplicaciones	Alta, aplicación de la tecnología móvil en la medicina de desastres.
Clasificación de la evidencia	Media, estudio piloto con limitaciones en tamaño de muestra	Alta, revisión sistemática amplia	Alta, análisis en profundidad de aplicaciones móviles en desastres.

Resultados obtenidos	Mejora en la coordinación y comunicación dentro del hospital	Identificación de la utilidad de las funcionalidades y barreras en la adopción	Efectividad de la transmisión de la información crítica y soporte en tiempo real.
Relación con la realidad	Los resultados son consistentes con la necesidad de mejoras en gestión de crisis	Confirma la utilidad de las TIC en las emergencias médicas	Demostración de cómo la tecnología puede optimizar la respuesta a desastres.

Fuente: Elaboración propia

Los artículos seleccionados en esta revisión tras los cribados anteriormente descritos están explicados con más detalle en el **Anexo 1**.

3.1.7. Revisión de aplicaciones móviles comerciales

Para tener una visión más completa del campo de análisis al que queremos investigar, se realizó una revisión de las aplicaciones móviles (mHealth) existentes en las tiendas de aplicaciones principales y más utilizadas como son Apple App Store utilizado para dispositivos iOS y Google Play Store utilizada para dispositivos Android, en las que se aplicaron diferentes estrategias de búsqueda.

Los términos de búsqueda fueron similares a la revisión anterior, eligiendo un conjunto de palabras clave que se ajusten a la búsqueda.

Palabras clave: “Gestión de catástrofes” y “catastrophes” (13 resultados Google Play, 0 resultados App Store), “Emergencias hospitalarias” (5 resultados Google Play, 1 resultados App Store), “Crisis management hospital” (5 resultados Google Play, 1 resultados App Store), “Disaster management health” (14 resultados Google Play, 1 resultados App Store), “Emergency response hospital” (5 resultados Google Play, 1 resultados App Store). También se usaron palabras como: : “Salud móvil para desastres”, “Health emergency app”, “Emergency communication health”, “Resource management hospital”, “Hospital alert System”, para ayudar en los resultados de la búsqueda.

La información detallada de los resultados encontrados se muestra en el **Anexo 2**.

3.1.8. Análisis del estudio

A partir de la revisión bibliográfica y el análisis de aplicaciones móviles existentes, se ha constatado que la implementación de una aplicación móvil para la gestión de catástrofes externas en el ámbito hospitalario puede mejorar significativamente la gestión hospitalaria en situación de crisis¹⁹. Los estudios revisados proporcionan una sólida evidencia sobre las características esenciales y las mejores prácticas para el desarrollo de una aplicación móvil, lo que sustenta la propuesta del desarrollo de “Alerta”.

Los estudios de “Mobile emergency, an emergency support System for hospitals in mobile devices: pilot study” (Bellini et al. 2013), “Mobile health apps for medical emergencies: systematic review” (Roncero et al. 2020) y “The clinical application of mobile technology to disaster medicine” (Case et al. 2012) identifican características críticas que deben incluirse en una aplicación móvil para la gestión de catástrofes. Estas características se centran en mejorar la comunicación, la coordinación de equipos y servicios, y la eficiencia en la gestión de recursos hospitalarios durante emergencias. Las conclusiones de estos estudios subrayan la importancia de incluir funciones como las notificaciones, acceso rápido a la información crítica y herramientas de comunicación y coordinación dentro de la aplicación “Alerta”.

Paralelamente se realizó una búsqueda de aplicaciones móviles de Google Play y Apple App Store con palabras clave relacionadas con la gestión de catástrofes y emergencias hospitalarias nos mostró una visión más ampliada de las soluciones existentes y destacó áreas donde estas aplicaciones pueden contribuir al desarrollo de “Alerta”, lo que fundamenta la propuesta de la realización de “Alerta”. Ejemplos de aplicaciones móviles como “Disaster Alert” y “Natural Disaster Monitor” en la categoría de gestión de catástrofes, y “Chuletas Urgencias EH” y “Médico de urgencias” en la categoría de emergencias hospitalarias, ofrecen funcionalidades relevantes que pueden inspirar el diseño de “Alerta”. Sin embargo, no se encontró ninguna aplicación que se asemeje completamente a lo que se desea desarrollar con “Alerta”, lo que subraya la originalidad y necesidad de la propuesta.

En el ámbito de la gestión de crisis hospitalaria y la respuesta a emergencias, aplicaciones móviles como “Crisis control” y “CrisisGo” facilitan la comunicación en la crisis mediante notificaciones y planes de respuesta accesibles desde dispositivos móviles. Además, aplicaciones como “ICR Emergency Management” y “Disaster Management BMC” proporcionan unas soluciones integrales para la gestión de emergencias, incluyendo un monitoreo en tiempo real y una sección de formación, lo que puede ser aprovechado por “Alerta” para desarrollar funcionalidades de entrenamiento y gestión de recursos.

La integración de las funciones identificadas en las búsquedas puede proporcionar a “Alerta” que sea una solución integral que mejore la coordinación y la gestión de recursos durante una catástrofe. La evaluación de estas aplicaciones existentes ha permitido identificar prácticas efectivas y oportunidades de mejora, alineándose con los objetivos del proyecto de optimizar la coordinación y comunicación, la gestión de los recursos y la toma de decisiones basadas en datos. “Alerta” al ofrecer estas

funcionalidades se presentará como una solución robusta y efectiva para la gestión de crisis hospitalarias.

3.1.9. Resultados del análisis

Una vez analizados los estudios y las aplicaciones encontradas dentro del marco de la gestión de catástrofes, se han definido las partes que nuestra solución digital va a tener en relación con los resultados obtenidos de la investigación. Los estudios de Roncero et al. (2020), Bellini et al. (2013) y Case et al. (2012) son fundamentales para conceptualizar el proyecto, ya que aportan claves claras sobre las mejores prácticas en la atención hospitalaria ante catástrofes y ofrecen indicaciones precisas sobre los contenidos que una aplicación móvil debe tener para ser efectiva y optimizar la respuesta a emergencias.

En cuanto al manejo de la información, Bellini et al. (2013) y Case et al. (2012) respaldaron la importancia del acceso a información crítica a través de aplicaciones móviles, lo que permite una respuesta más coordinada y rápida, mejorando así la toma de decisiones y la gestión de recursos durante una emergencia. Bellini et al. (2013) destacó que los administradores deben compartir detalles esenciales sobre el evento, manteniendo informados a todos los agentes implicados con actualizaciones constantes y directrices específicas. La evidencia sugiere que las aplicaciones móviles más efectivas son aquellas que facilitan el acceso a la información, permitiendo una respuesta rápida y coordinada.

La interacción entre equipos y servicios es decisivo en la atención a estos eventos, siendo fundamental una comunicación efectiva. Investigaciones como las de Bellini et al. (2013) y Roncero et al. (2020) resaltaron la importancia de esta funcionalidad en las aplicaciones móviles, mejorando la respuesta ante la crisis mediante notificaciones en tiempo real y mensajería instantánea. Esta idea también está respaldada por los estudios de Case et al. (2012), que subrayaron que la comunicación efectiva y en tiempo real puede mejorar significativamente la respuesta.

En situaciones de emergencia, es vital tener claros los procedimientos estandarizados, esenciales para una respuesta efectiva. Roncero et al. (2020) y Case et al. (2012) destacaron la importancia de tener un acceso fácil y rápido a los protocolos y guías para mejorar la eficacia y reducir los errores en situaciones críticas. La falta o dificultad de acceso a esta información puede provocar más errores y reducir la eficacia de las actuaciones.

Otra capacidad que resaltan los estudios es la necesidad de disponer de una agenda bien organizada y accesible para coordinar los recursos humanos disponibles durante

la atención a la catástrofe. Los estudios de Bellini et al. (2013), Roncero et al. (2020) y Case et al. (2012) respaldan esta idea, destacando que disponer de una agenda organizada es vital para coordinar eficazmente los recursos humanos.

Finalmente, las investigaciones de Bellini et al. (2013), Roncero et al. (2020) y Case et al. (2012) destacaron la importancia de tener un control centralizado para optimizar la respuesta y garantizar el uso eficiente de los recursos. Es necesario conocer la capacidad de los centros en tiempo real para la toma de decisiones informada, por lo que los administradores deben disponer de una visión general de los recursos disponibles y la monitorización del progreso de la respuesta a la emergencia en tiempo real.

En el contexto del desarrollo de la aplicación "Alerta", se realizó una búsqueda exhaustiva en las plataformas Google Play y Apple App Store utilizando diversas palabras clave relacionadas con la gestión de catástrofes y emergencias hospitalarias. Los resultados obtenidos proporcionan una visión amplia de las soluciones existentes y destacan las áreas donde estas aplicaciones pueden contribuir al desarrollo de nuestra propuesta. Por ejemplo, la aplicación "Disaster Alert" brinda alertas de peligros críticos e información para mantenerse seguro, mientras que "Natural Disaster Monitor" permite monitorear desastres naturales globales. Aplicaciones como "My112" y "Safety Tips" ofrecen funcionalidades relevantes como la comunicación con centros de emergencia y consejos de seguridad.

En cuanto a las emergencias hospitalarias, aplicaciones como "Chuletario Urgencias EH" y "Médico de Urgencias" proporcionan acceso rápido a información clínica y protocolos, lo que es clave para la gestión eficiente de emergencias médicas. Aplicaciones como "Crisis Control" y "CrisisGo" facilitan la comunicación durante crisis mediante notificaciones y planes de respuesta accesibles desde dispositivos móviles, lo que puede servir de modelo para las funcionalidades de comunicación y coordinación en "Alerta".

En la gestión de desastres en salud, aplicaciones como "ICR Emergency Management" y "Disaster Management BMC" ofrecen soluciones integrales para la gestión de emergencias y desastres, incluyendo monitoreo en tiempo real y formación. Estas aplicaciones pueden proporcionar una base para el desarrollo de funcionalidades de entrenamiento y gestión de recursos en "Alerta".

Finalmente, en la respuesta a emergencias hospitalarias, aplicaciones como "Krucial Rapid Response" y "Full Code Medical Simulation" se enfocan en el reclutamiento y formación del personal sanitario. Estas aplicaciones pueden influir en el desarrollo de

"Alerta" al incluir módulos de formación y simulación para el personal hospitalario, mejorando su preparación ante emergencias.

A partir de estas conclusiones, se elabora la propuesta "Alerta" que más adelante iremos desglosando.

4. Análisis de la solución digital

4.1. Población diana

El grupo de población a la que va dirigida esta solución digital es **el personal que va a estar involucrado en la atención a las catástrofes dentro del ámbito hospitalario**. El personal tanto de gestión como de atención directa a las víctimas, esto incluye tanto al personal sanitario, personal no sanitario, personal de administración, personal de servicios y personal de seguridad e informática.

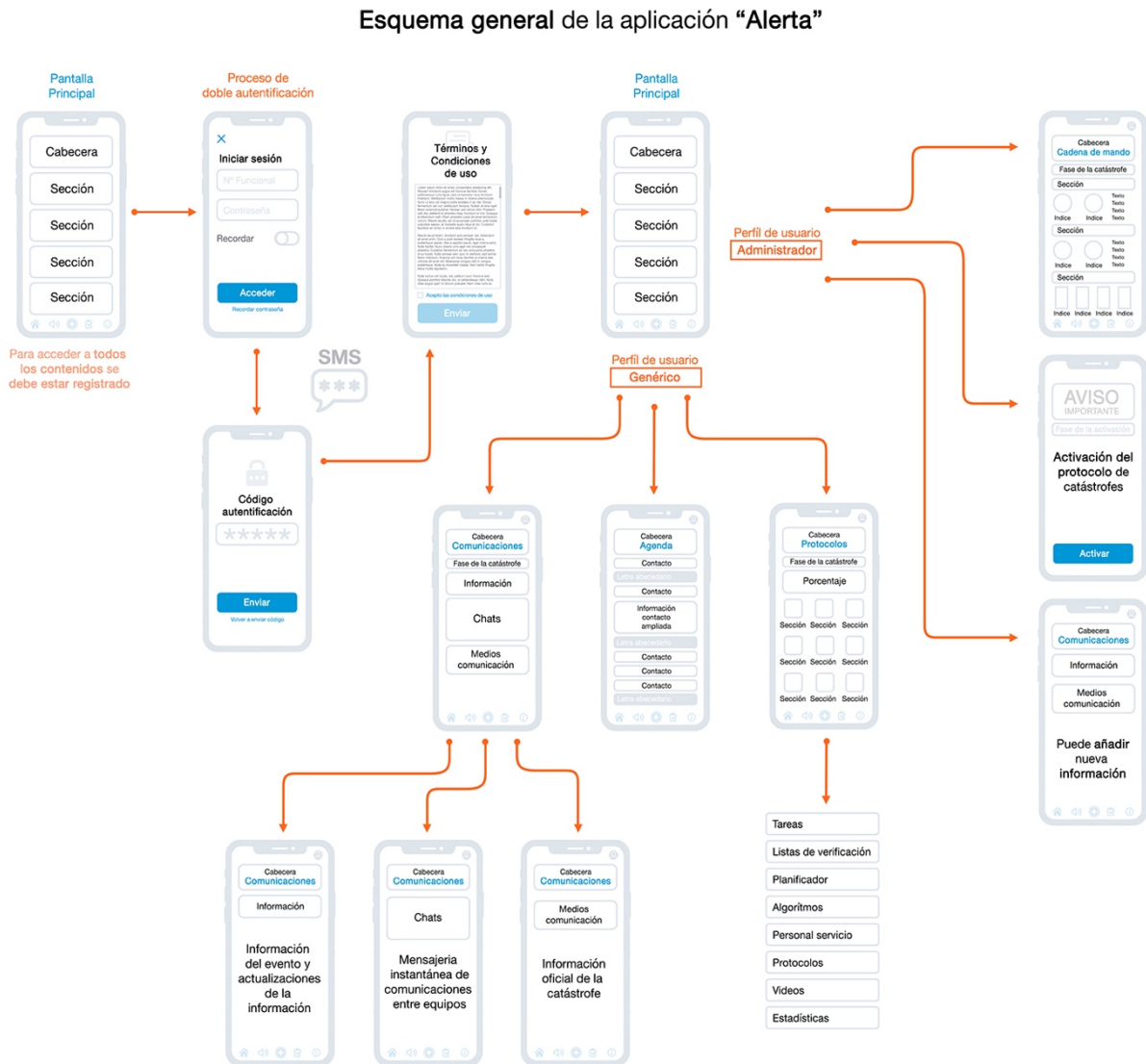
Esta solución está diseñada para ser utilizada por dos tipos de perfiles: **usuarios generales**, que tendrán acceso a la información y funcionalidades necesarias para su rol, y los **usuarios administradores** que tendrán privilegios adicionales para gestionar y coordinar las operaciones durante la crisis.

4.2. Conceptualización de la aplicación

Tras analizar la situación y las necesidades en la fase de estudio inicial, se han definido las características esenciales para la aplicación móvil "Alerta". Esta herramienta se ha optimizado para la gestión hospitalaria en situaciones de catástrofe externa, mejorando la comunicación, la coordinación y manejo de la información crítica durante la emergencia.

A continuación, se detallan las características clave que conformarán el prototipo inicial de la aplicación “Alerta”.

Figura 2. Esquema general de la aplicación "Alerta"



Fuente: creación propia

4.2.1. Objetivo principal

Mejorar la capacidad de respuesta hospitalaria en catástrofes externas mediante una solución digital que facilite la coordinación del personal, la gestión eficiente de los recursos y el manejo de la información en tiempo real.

4.2.2. Propuesta de diseño

La solución digital que se propone se ha denominado con el nombre de “Alerta”, y ha sido especialmente diseñada para mejorar la respuesta a catástrofes en un entorno

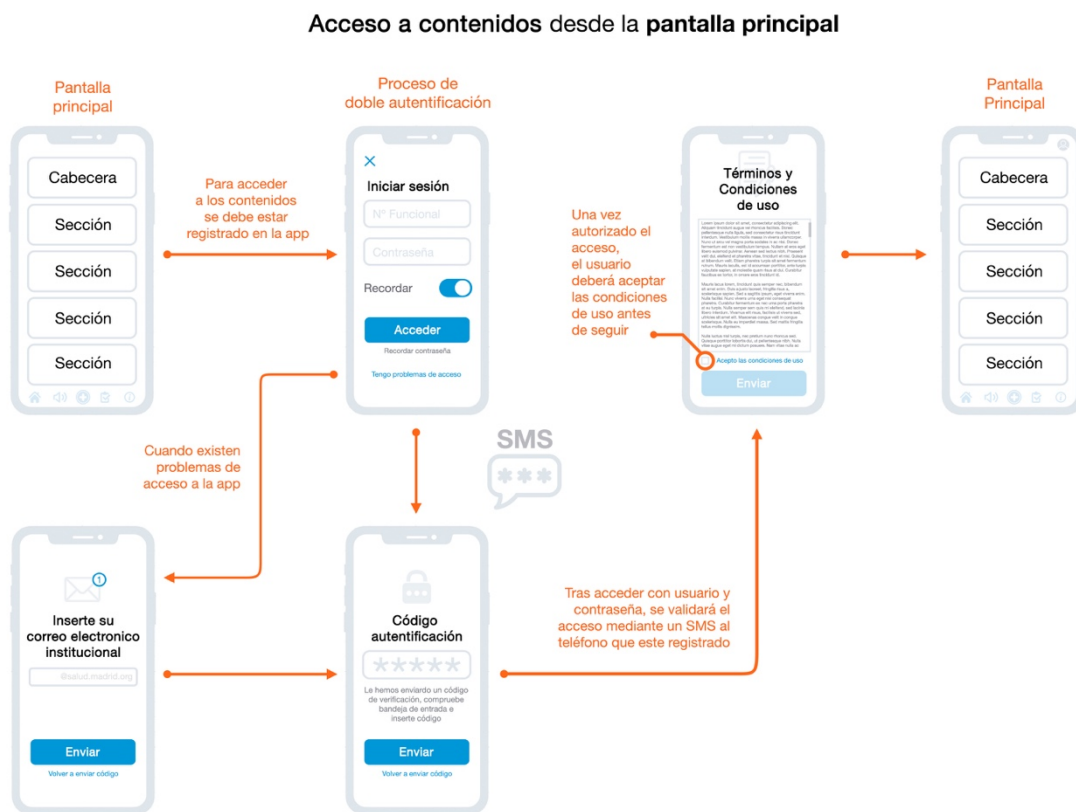
hospitalario, es por ello que la interfaz que se ha propuesto sea visualmente clara y simple. La aplicación prioriza la usabilidad y la accesibilidad a contenidos, asegurando que los usuarios puedan trabajar con sus funcionalidades de forma rápida, facilitando una rápida identificación de sus secciones a través de sus colores e iconos intuitivos. En la figura 2 se propone la estructura del mapa de navegación en la que se han definido 4 secciones principales.

4.2.3. Acceso a la aplicación y seguridad

En el desarrollo del diseño de la aplicación "Alerta", la seguridad de la información ha sido una prioridad fundamental. Para garantizar un acceso seguro, se ha implementado un sistema de doble autenticación.

Este sistema requiere inicialmente el uso de una clave de usuario y contraseña para acceder a la aplicación. Además, se ha añadido una capa adicional de protección mediante un código aleatorio de 6 dígitos de un solo uso. Después del inicio de sesión,

Figura 3. Esquema acceso y activación desde pantalla principal



Fuente: creación propia

este código se envía a través de un mensaje de texto SMS al teléfono corporativo designado para el usuario, proporcionando una segunda forma de autenticación.

Modos de acceso

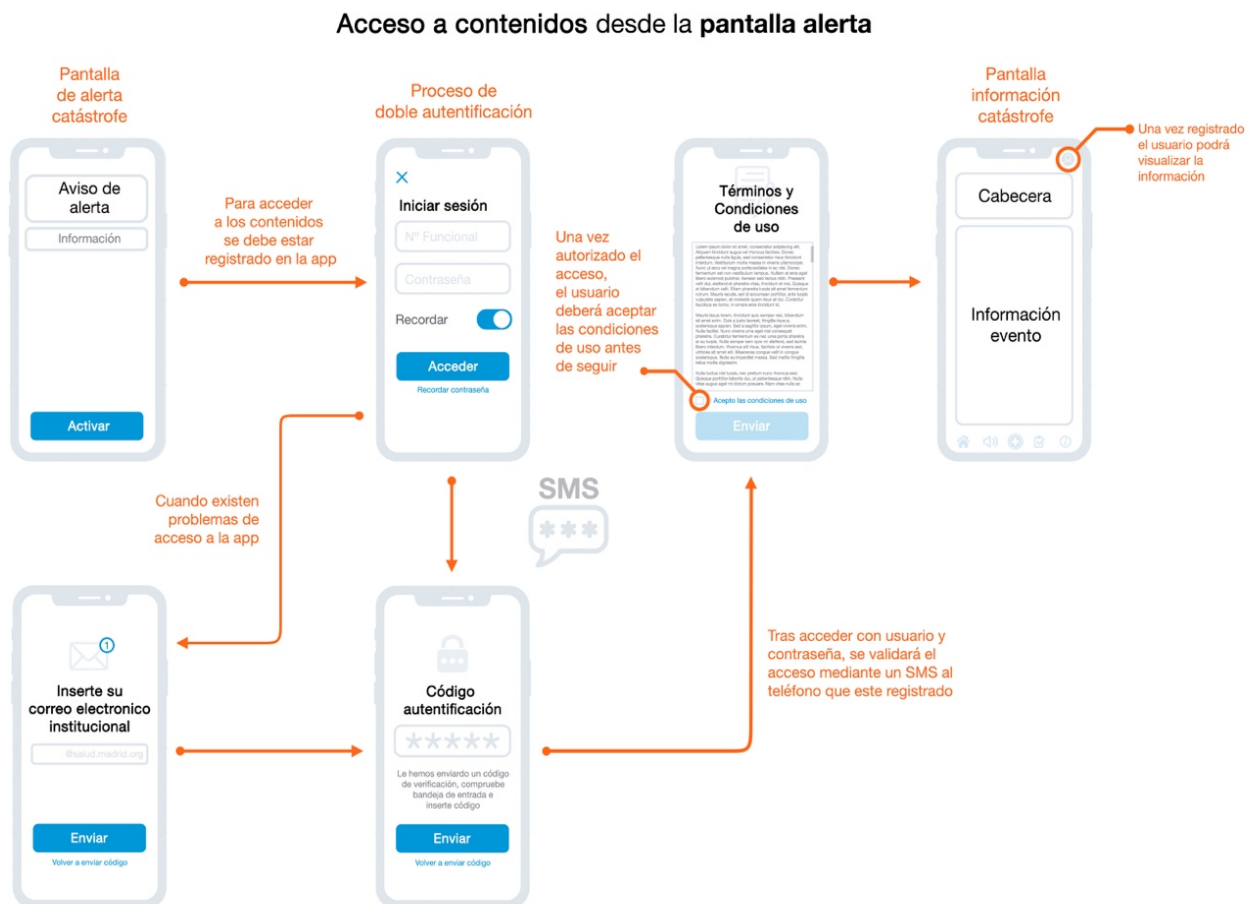
La aplicación "Alerta" ofrece dos modos de acceso para los usuarios:

- **Modo inactivo:** Cuando la aplicación no tiene activada ninguna alerta de catástrofes, los usuarios pueden acceder a la aplicación de forma convencional.
- **Aviso de activación del plan de catástrofe:** Cuando se muestra un aviso de activación del plan de catástrofe en los teléfonos corporativos del hospital, los usuarios pueden acceder a la aplicación a través de estos avisos.

Ambos modos de acceso conducen a la pantalla de "Inicio de Sesión", donde cada usuario debe ingresar su clave de usuario y contraseña preestablecidas. Tras este paso, la aplicación realiza un proceso de doble autenticación para garantizar la seguridad. Esto implica el envío de un código de verificación a través de un mensaje de texto SMS al teléfono corporativo del usuario. Una vez validado el código, el usuario puede acceder a los contenidos de la página principal de la aplicación.

Para una mejor comprensión, se incluyen un esquema gráfico que ilustran los pasos en los dos tipos de acceso a la aplicación "Alerta".

Figura 4. Esquema acceso y activación desde pantalla Alerta



Fuente: creación propia

4.2.4. Funcionalidades y secciones principales

La aplicación se compone de varias secciones, cada una diseñada para cubrir aspectos específicos de la gestión de emergencias:

Figura 5. Esquema general de secciones de "Alerta"



Fuente: creación propia

a) Información general

Esta sección actúa como el núcleo informativo de la aplicación, donde se centralizan todos los datos relevantes, precisos y actualizados sobre la catástrofe. Proporciona información detallada y actualizada sobre la catástrofe, incluyendo la naturaleza del evento, el número estimado de víctimas, el nivel de la emergencia, etc. Solo los usuarios con perfil administrador podrán aportar y actualizar la información conforme se recibe, garantizando que todo el personal tenga acceso a los detalles más recientes y precisos del evento. Esto asegura la fiabilidad y precisión de la información, manteniendo a todos los implicados en la atención de la catástrofe informados con datos actualizados.

Figura 6. Esquema detalle sección información



Fuente: creación propia

En la figura 6, se ve la parte superior de la pantalla principal. En ella se sitúa la información esquemática y esencial del evento indicando la fase de la catástrofe y un acceso directo a la sección de información en la que se dispone de toda la información del evento ampliada y clasificada (figura 6). Cada vez que haya una actualización de la información del evento aparecerá un globo rojo junto al texto “Información” con el número de actualizaciones de la información. Esto permitirá al usuario conocer en todo momento si existe información nueva relevante sobre el evento.

Figura 7. Sección información. Desglose de noticias.



Fuente: creación propia

En la figura 7 se muestra la dinámica de esta sección, desde el enlace de la pantalla de inicio hasta la pantalla general de información en la que se organiza la información del evento.

a) Comunicaciones

Facilita la interacción directa entre diferentes equipos o departamentos mediante un sistema de mensajería integrado. Permite la creación de chats de grupo o individuales, esenciales para una comunicación fluida y eficiente.

Esta funcionalidad es esencial para mantener una línea de comunicación abierta y efectiva entre todos los miembros de todo el personal que atiende a la catástrofe. En esta sección, los usuarios pueden crear chats privados o públicos, lo que facilita la discusión rápida de estrategias y la toma de decisiones urgentes. En los chats sólo podrán participar los usuarios que estén incluidos en ese grupo, si el chat fuera público, el resto de los usuarios podrán visualizar el contenido del chat sin poder participar en él. Además, permite la inclusión de mensajes de voz, fotos y videos, proporcionando un canal de comunicación rico y versátil que puede adaptarse a las necesidades específicas del momento.

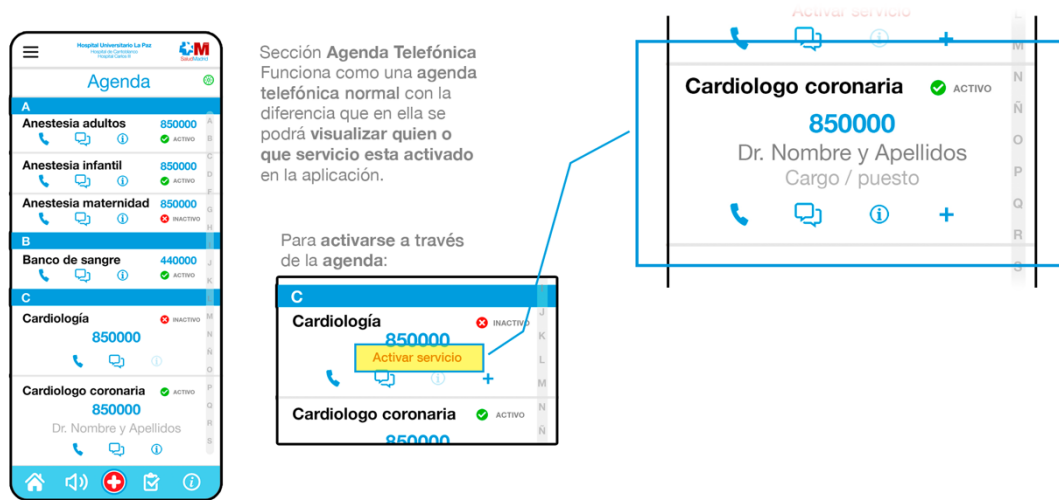
Figura 8 Esquema explicativo sección comunicaciones



Fuente: creación propia

b) Agenda telefónica

Figura 9. Esquema de información de contacto



Fuente: creación propia

Funciona como un directorio telefónico del personal involucrado en la gestión de la emergencia. Muestra quién está activo y quién no, y proporciona acceso directo a la información de contacto. Esta funcionalidad es fundamental para la rápida movilización y coordinación del personal, permitiendo a los usuarios contactar rápidamente a cualquier miembro del equipo necesario para la respuesta a la emergencia.

c) Protocolos:

Figura 10. Vista general de Protocolos y detalle se subsección tareas



Fuente: creación propia

En esta sección se ofrece una suite completa de herramientas para la gestión eficiente de los equipos y servicios. Desde la pantalla principal se tiene acceso rápido a protocolos de emergencia, procedimientos establecidos, listas de verificación, algoritmos de acción, guías paso a paso, videos de apoyo visual para procedimientos complejos, etc. Al tener acceso inmediato a esta información, se asegura que el personal sigue las directrices correctas y a mantener la consistencia en la respuesta ante la emergencia.

Esta solución digital dispone de un soporte web en el que también se puede acceder a través de los equipos informáticos de sobremesa.

Figura 11. Formato web de la sección de protocolos

The screenshot displays the 'Alerta' web interface for Hospital Universitario La Paz. The interface is divided into several sections:

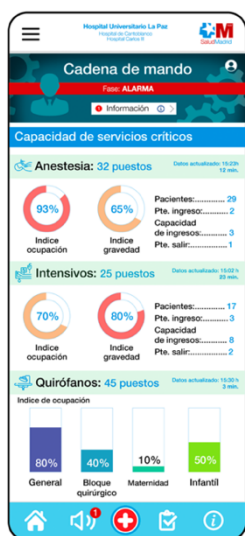
- Header:** Includes the 'Alerta' logo, hospital name, date (16:32 Miércoles, 05 Julio 2024), and user profile (Marta García-Linares, Cardióloga).
- Navigation:** 'Cuadro de mando', 'Comunicaciones', and 'Protocolos' (selected).
- Search:** A search bar with the placeholder '¿Cuál es el protocolo que buscas?' and a '+ Añadir acción' button.
- Service Cardiology (Servicio Cardiología):**
 - Time: 30:21. Progress: Realizado 27%, Pendiente 73%.
 - Section: 'Acciones pendientes' (4 actions, 4 assigned).
 - Table of pending actions:
- Service Cardiology (Servicio Cardiología):**
 - Section: 'Acciones en proceso' (4 actions, 4 assigned).
 - Table of actions in progress:
- Service General Surgery (Servicio Cirugía General):**
 - Time: 31:38. Progress: Realizado 42%, Pendiente 58%.
- Service Traumatology (Servicio Traumatología):**
 - Time: 32:10. Progress: Realizado 35%, Pendiente 65%.
- Left Sidebar (Menu):**
 - Catástrofe:** Información gral., Fase del plan, Niveles de alarma, Personal disponible, Cuadro de estrés, Datos del hospital.
 - CPC:** Composición, Funciones CPC, Logística, Víctimas.
 - Área de trabajo:** Cuadro de mando, Chats, Portocolos, Víctimas.
 - Comunicación:** Gabinete de crisis, Información oficial, Datos, Redes sociales, Centro coordinador 112.
 - Planos:** Zona de familiares, Sala de autoridades, Sala de medios de comunicación.

Fuente: creación propia

d) Command Center o Centro de control

Exclusivo para usuarios con perfil administrador. Esta sección ofrece una visión global de los recursos disponibles, el estado de las operaciones en curso y la gestión de la asignación de tareas. Permite a los administradores tener control total sobre la gestión de la emergencia y facilitar la toma de decisiones basadas en información en tiempo real.

Figura 12. Pantalla capacidades servicios críticos. Sección cadena de mando.



Fuente: creación propia

La sección **Cadena de Mando** está diseñada para proporcionar a los líderes hospitalarios una **perspectiva completa y actualizada de la situación del hospital**. A través de un cuadro de mando interactivo, **gerentes y directores tienen acceso a datos críticos** sobre capacidad y ocupación, **facilitando la toma de decisiones** informadas basadas en la situación en tiempo real.

Esta funcionalidad **asegura** que las **decisiones sean rápidas** y **reflejen con precisión** las necesidades del hospital, **mejorando nuestra respuesta** ante cualquier catástrofe y **garantizando la seguridad y el bienestar de nuestros pacientes**.

5. Proceso de activación y funcionamiento de "Alerta"

El proceso de activación del plan de catástrofes se inicia a través de la comunicación de los cuerpos de seguridad o servicios sanitarios de urgencia, que se ponen en contacto con el hospital. La llamada la recibe o bien el jefe de hospital o el responsable del hospital en ese momento. Una vez que se recibe la llamada, el cargo que lo recibe deberá activarse en la aplicación y tras eso deberá rellenar un formulario con la información recibida en esa llamada. La información será la que se disponga por el momento y más adelante se podrán añadir actualizaciones según se vaya conociendo más información.

Una vez que este relleno este formulario, se hará una comprobación de la información, cuando este confirme con ella y vea que todo está correcto, se activará el plan de catástrofes. Esta acción solo la podrá realizar ciertos perfiles administradores ya que una vez que se active el plan aparecerá un mensaje en todos los corporativos del hospital avisando del evento y dando instrucciones para participar en la atención a la catástrofe.

5.1. Pasos de activación

a) Recepción de la alerta:

El jefe de hospital o el adjunto de urgencias recibe una comunicación inicial, ya sea directamente de los cuerpos de seguridad del estado o del servicio de urgencias médicas extrahospitalarias, que informa de la catástrofe.

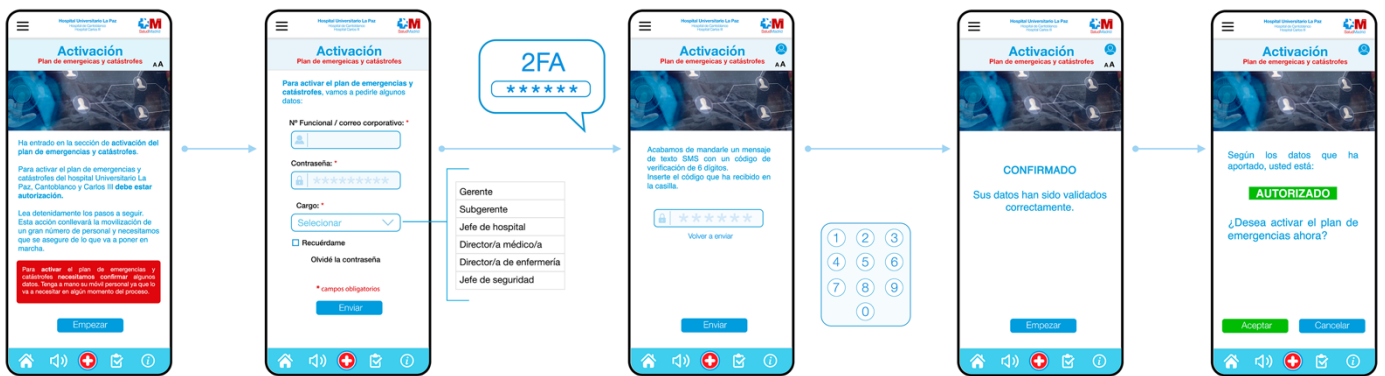
b) Relleno de formulario Inicial:

La persona que ha recibido el aviso, accede a la aplicación y tras registrarse, completa un formulario detallado en "Alerta", que incluye toda la información disponible en ese momento sobre la emergencia. Este formulario es crítico para establecer una base de datos inicial que será utilizada para coordinar la respuesta.

c) Verificación y Confirmación:

Antes de proceder con la activación total del plan de catástrofes, la información ingresada es verificada para asegurar su precisión.

Figura 13. Forma de activación del personal en la aplicación

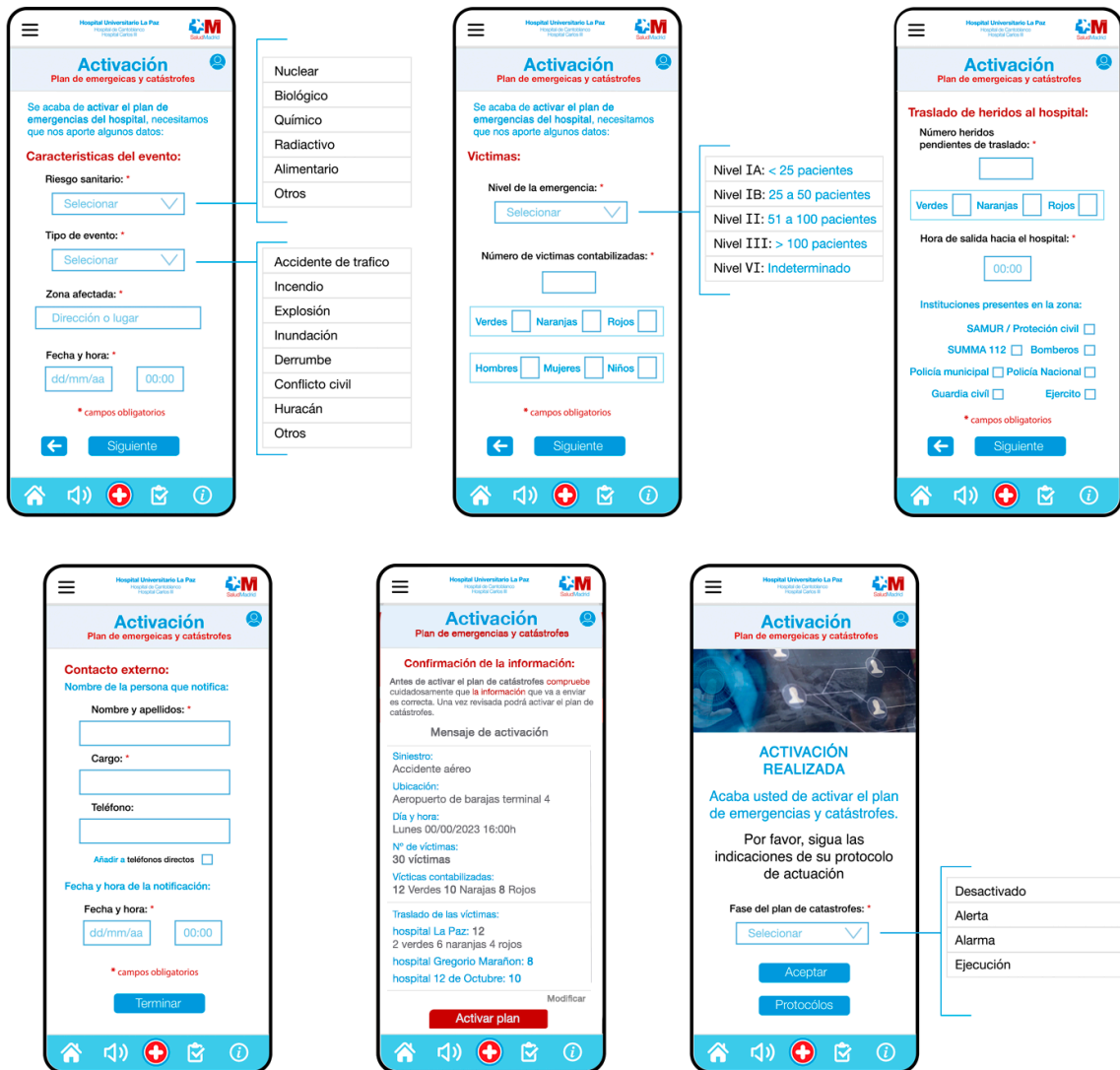


Fuente: creación propia

d) Activación del Plan de Catástrofes:

Una vez verificada la información, el usuario con perfil administrador (Por ejemplo, Jefe de hospital o Adjunto de urgencias) activará oficialmente el plan de catástrofes. Esto dispara una notificación automática a todos los dispositivos móviles del hospital, informando al personal del hospital sobre la emergencia y las acciones iniciales requeridas.

Figura 14. Pasos para la activación del plan de catástrofes



Fuente: creación propia

e) **Activación del usuario:**

Una vez recibido el mensaje de aviso de la catástrofe en su teléfono corporativo con la información disponible de la catástrofe. El responsable de ese dispositivo (si es un servicio que deba atender la catástrofe), se activará en la aplicación, utilizando sus credenciales de seguridad para acceder a la plataforma.

6. Funcionamiento técnico de la aplicación

6.1. Conectividad y Comunicación:

La aplicación "Alerta" está diseñada para ofrecer flexibilidad y adaptarse a las limitaciones de la infraestructura existente.

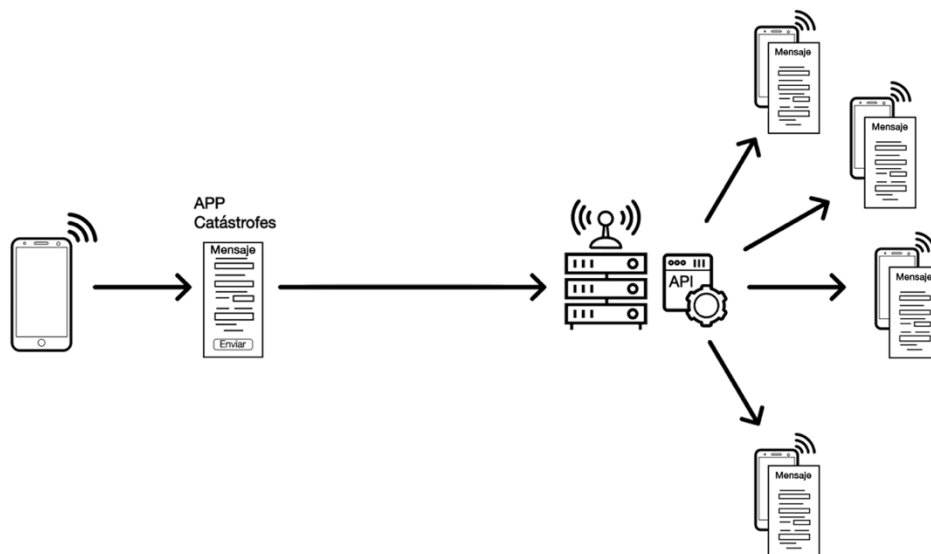
En situaciones de catástrofe, las conexiones de comunicación por GPRS¹, UMTS², y LTE³ pueden ser inestable, especialmente dentro de hospitales con áreas subterráneas, túneles o en movimiento¹⁷. Esto puede dificultar el acceso a información clave en tiempo real.

También estas redes de telefonía móvil pueden congestionarse o resultar dañadas, lo que limita su utilidad¹⁹. Los sistemas deben estar preparados para funcionar, al menos parcialmente, en modo sin conexión (fuera de línea) y sincronizar la información cuando se restablezca la conexión¹⁹.

Alternativamente a las redes móviles se pueden explorar alternativas como redes WIFI, conexiones satelitales o tecnología de comunicación de corto alcance como bluetooth¹⁹ o redes inalámbricas de malla, garantizando así la continuidad de la comunicación incluso bajo condiciones adversas.

En situaciones donde los teléfonos corporativos dispongan de cobertura de datos móviles, la aplicación utilizará esta conectividad para enviar y recibir información en tiempo real. En ausencia de cobertura de datos, "Alerta" recurrirá a un sistema

Figura 15. Funcionamiento de la APP con cobertura de datos móviles



Fuente: creación propia

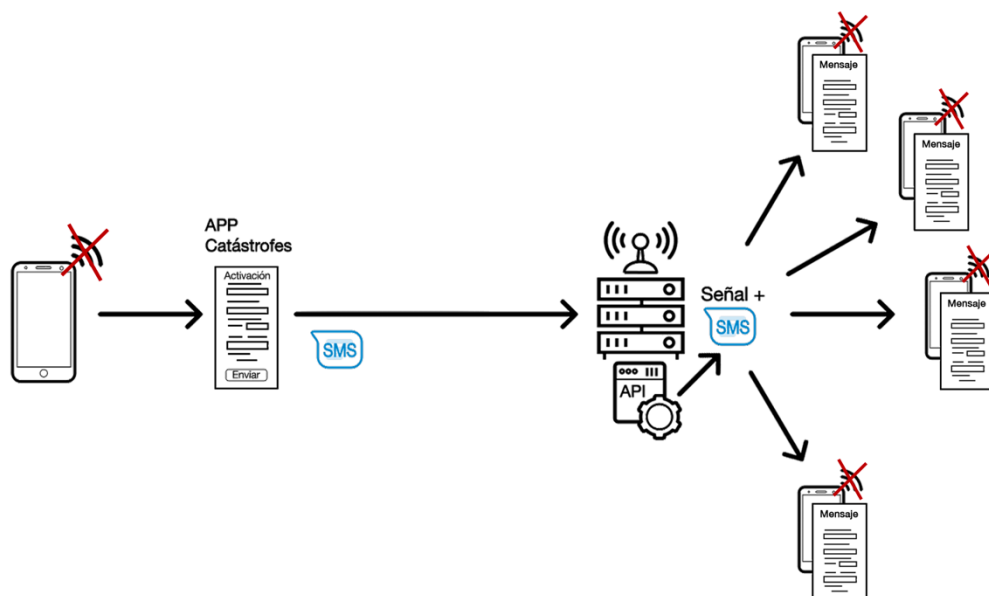
¹ GPRS: General Packet Radio Services definida como tecnología 2,5G

² UMTS: Universal Mobile Telecommunications Service definida como tecnología 3G

³ LTE: Long Term Evolution definida como tecnología 4G

alternativo, que incluye la comunicación a través de SMS o redes inalámbricas de malla, garantizando así la continuidad de la comunicación incluso bajo condiciones adversas.

Figura 16. Funcionamiento de la APP SIN cobertura de datos móviles. Los datos llegan a un servidor propio y se reenvían a través de mensajes de texto.



Fuente: creación propia

Es importante destacar que, estas las soluciones técnicas propuesto, estarán a cargo del equipo de especialistas en tecnología del hospital para su implementación efectiva y la resolución de posibles desafíos técnicos. Este equipo evaluará la viabilidad de las soluciones sugeridas y considerará alternativas que se ajusten a las necesidades operativas y de infraestructura del hospital.

7. Seguridad, aspectos éticos y cumplimiento normativo

La aplicación “Alerta” se ha desarrollado con un enfoque riguroso en la seguridad, tanto en términos técnicos como éticos, para garantizar la protección de los datos y el respeto a la privacidad de los usuarios. Este compromiso es fundamental para asegurar la confianza en el uso de la aplicación durante la gestión de catástrofes en entornos hospitalarios.

7.1. Seguridad de la aplicación

La seguridad de la aplicación ha sido una prioridad desde su concepción. Como hemos vistos en el punto 7, se ha diseñado para operar eficazmente incluso en situaciones donde la cobertura de datos móviles es limitada o inexistente. Para solventar este

problema, “Alerta” utiliza un servidor propio y una API que gestiona la información mediante mensajes SMS convencionales. Cuando los usuarios interactúan con la aplicación, se genera un SMS que llega a la API y desde ahí se replica a todos los teléfonos corporativos en tiempo real, independientemente de la disponibilidad de red de datos móviles. Además, se ha propuesto la implementación de una red inalámbrica de malla como alternativa para asegurar la conectividad en todo momento. Estos métodos no solo solucionan los problemas de conectividad, sino que también garantizan que la información crítica se transmita de manera segura y eficiente.

7.2. Aspectos éticos

En la realización del proyecto “Alerta”, se han tomado en cuenta rigurosas consideraciones éticas para garantizar siempre la integridad y dignidad de los participantes, y asegurando que los intereses de la ciencia y de la sociedad nunca prevalecerán sobre el bienestar de los individuos, tomando todas las precauciones necesarias para preservar tanto la integridad física como psicológica de los usuarios.

La implementación de “Alerta” se basa en los principios éticos de autonomía, justicia y beneficencia.

El respeto a la autonomía de los usuarios se garantiza mediante la obtención del consentimiento informado. Todos los participantes son plenamente informados sobre el uso de sus datos personales, permitiéndoles tomar decisiones conscientes sobre su participación.

La aplicación está diseñada para maximizar los beneficios para los pacientes y el personal sanitario mejorando la calidad y eficiencia de la atención en situaciones de emergencia. Esto se logra proporcionando herramientas que facilitan la coordinación y comunicación rápida y efectiva durante una catástrofe.

Se asegura que todos los usuarios reciban el mismo nivel de servicio y protección, y que los recursos disponibles se distribuyan de manera justa y equitativa. Esto incluye el acceso a la información y la capacidad de comunicarse y coordinarse eficientemente durante una crisis.

7.3. Cumplimiento normativo y protección de datos

“Alerta” se ha planteado para que cumpla con todas las normativas relevantes en protección de datos y derechos digitales, garantizando así la seguridad y privacidad de la información manejada. La aplicación está diseñada en conformidad con el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) de la Unión Europea y las leyes

nacionales como la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales (LOPDGDD).

Se implementan medidas robustas de seguridad, incluyendo el doble factor de autenticación (2FA), el uso de tecnología de cifrado y el acceso controlado de los datos, para prevenir el acceso no autorizado y divulgación de información. Este enfoque garantiza que la información se maneje con el máximo nivel de confidencialidad y seguridad.

El uso de "Alerta" requiere que todos los usuarios proporcionen su consentimiento informado. Este proceso está diseñado para ser claro y accesible, asegurando que los usuarios comprendan cómo se utilizarán sus datos, con quien se compartirán y como puede ejercer su derecho a rescisión bajo las leyes de protección de datos.

8. Actividades a realizar y cronograma

A continuación, se exponen un resumen de las actividades realizadas que se presentan en el cronograma.

Fase 1: Análisis de necesidades y revisión de la literatura

- Se analizaron los procedimientos actuales de gestión de catástrofes en el hospital.
- Se identificaron las necesidades específicas en la gestión de catástrofes externas.
- Se realizó un análisis de la literatura existente sobre el uso de aplicaciones móviles en este campo.
- Se realizó una revisión de las aplicaciones móviles existentes en plataformas como Google Play y Apple Store.

Fase 2: Definición de requisitos y especificaciones

- Se analizaron los resultados de la investigación.
- Se establecieron los requisitos funcionales y no funcionales para el desarrollo de la aplicación "Alerta".
- Se validaron los requisitos con el comité de catástrofes y el personal del hospital.

Fase 3: Diseño del prototipo y wireframe

- Se diseñó la arquitectura conceptual del sistema.
- Se desarrollaron los wireframes de la interfaz de usuario.
- Se creó un prototipo inicial en formato mockups de la aplicación "Alerta".

- Validación del prototipo por parte de la comisión de catástrofes del hospital.

Fase 4: Elaboración del TFM

- Diseño de los capítulos y secciones del TFM.
- Redacción y estructuración del trabajo fin de máster.
- Inclusión del análisis de la evidencia y revisión literaria.
- Descripción detalladamente la propuesta de la aplicación "Alerta".

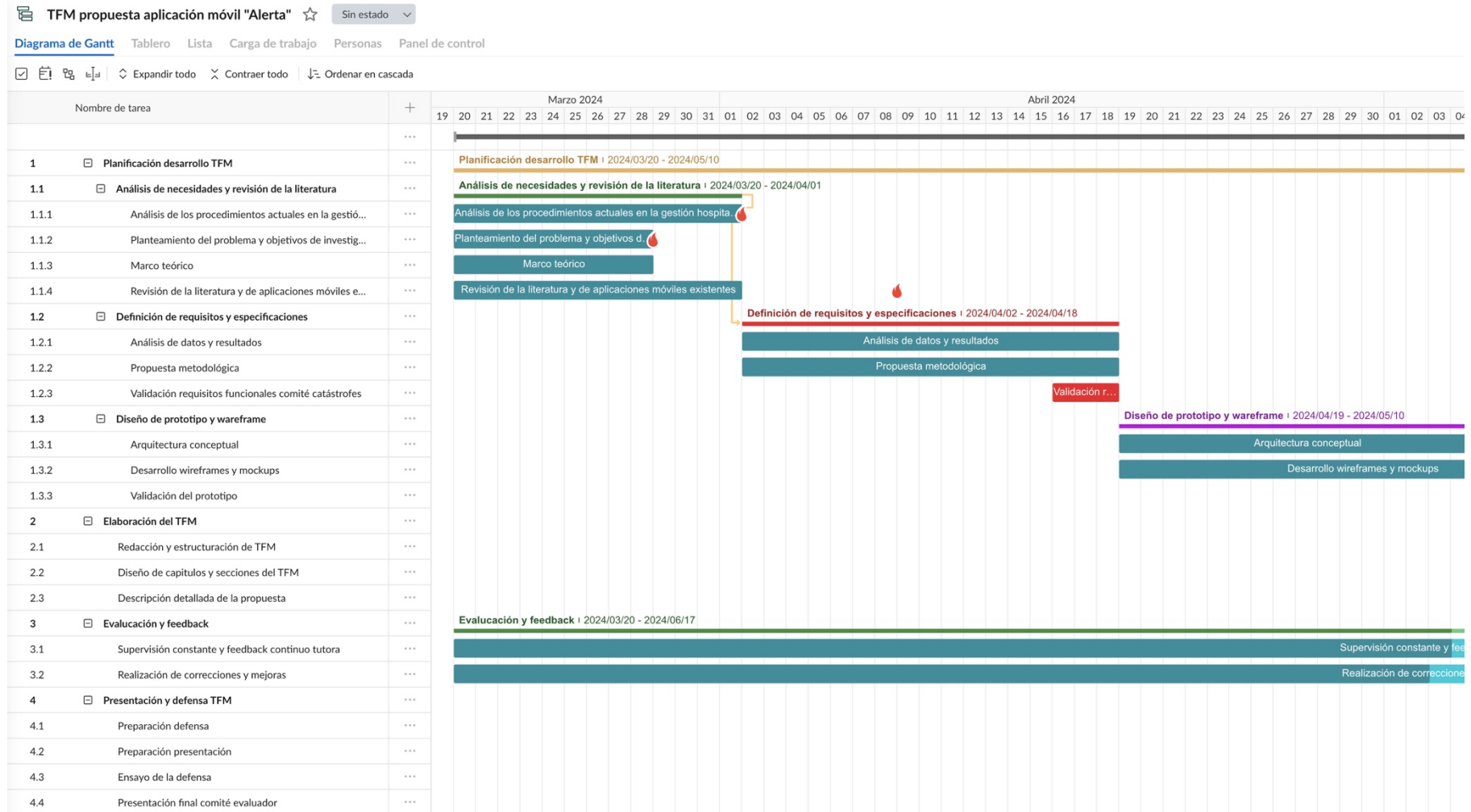
Fase 5: Evaluación y feedback

- Supervisión constante del desarrollo del TFM.
- Feedback continuo por parte de la tutora.
- Realización de correcciones y mejoras oportunas en documento final.

Fase 7: Presentación y defensa

- Presentación de la defensa del TFM.
- Preparación de la presentación.
- Ensayo de la defensa.
- Presentación final al comité evaluador de la universidad.

Figura 17. Cronograma planificación de tareas TFM (parte 1/2)



Fuente: creación con programa GANTTPRO

9. Presupuesto

El presupuesto detallado para el desarrollo y la implementación de la aplicación móvil "Alerta" ha sido elaborado meticulosamente y se presenta de manera exhaustiva en el anexo 3. Este documento detalla todas las determinaciones presupuestarias esenciales, desde la descripción general del proyecto y sus objetivos, hasta los requisitos técnicos específicos y el desglose completo de las tareas y actividades necesarias.

Se han considerado varios aspectos fundamentales para la correcta ejecución del proyecto, incluyendo la asignación de recursos humanos, estimaciones de tiempo por fase de desarrollo, y los costos asociados tanto de personal como de hardware y software. Además, se incluyen contingencias para imprevistos, condiciones de pago, y garantías de soporte post-implementación.

El desarrollo del sistema "Alerta" se llevará a cabo en varias fases, incluyendo análisis funcional y técnico, desarrollo backend y frontend (tanto web como móvil), pruebas exhaustivas, y finalmente, la implantación y puesta en producción. Cada fase está detallada con una lista de tareas específicas y la asignación de los recursos necesarios para asegurar la eficiencia y la calidad del proyecto.

El presupuesto ofrece una visión clara y completa del costo total del proyecto, incluyendo el costo por hora de trabajo de cada miembro del equipo, la estimación de horas de trabajo por fase, y una reserva presupuestaria para posibles cambios no previstos. Este enfoque garantiza que todos los aspectos financieros del proyecto estén bien planificados y gestionados, proporcionando una base sólida para la ejecución exitosa de "Alerta".

10. Plan de evaluación de la intervención

Para evaluar de manera integral el proyecto de la creación de la aplicación "Alerta" en su rol de gestión hospitalaria ante catástrofes externas, se ha diseñado un plan de evaluación integral que abarca los diferentes tipos de evaluación: evaluación de procesos, evaluación de resultados y evaluación del impacto. A continuación, se destacan los indicadores y métodos de evaluación para cada una de las fases.

Evaluación de proceso

Esta evaluación se centra en cómo se implementa la intervención, asegurando que todas las actividades se desarrollen conforme al plan y se identifiquen las áreas de mejora durante la implementación.

Tabla 5. Indicadores de la *evaluación de proceso*

Indicador	Método de recolección datos	Descripción
Nº de usuarios registrados	Registros de usuarios en la aplicación	Monitoreo del número de usuarios que se registraran y activan la aplicación.
Frecuencias de uso	Análisis de logs (“archivo de registro”) de la aplicación	Registro de la frecuencia con la que los usuarios interactúan con la aplicación.
Tiempo de respuesta a alertas	Análisis de tiempos de logs (“archivo de registro”)	Medición del tiempo transcurrido desde que se emite una alerta hasta que los usuarios responden.
Incidencias técnicas reportadas	Registro de incidencias	Número y tipo de problemas técnicos reportados durante el uso de la aplicación.
Satisfacción del usuario	Encuesta a usuarios	Evaluación de la percepción de los usuarios sobre la usabilidad y funcionalidad de la aplicación. (Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS))

Fuente: creación propia

Evaluación de resultados

La evaluación resultados se enfoca en los logros inmediatos de la intervención, verificando si se alcanzan los objetivos específicos establecidos.

Tabla 6. Indicadores de la *evaluación de resultados*

Indicador	Método de recolección datos	Descripción
Mejora en la coordinación	Encuesta a los usuarios	Evaluación de la percepción de mejora en la coordinación del personal durante una catástrofe.
Exactitud de la información	Revisión de registros de la aplicación	Comparación entre la información registrada en la aplicación y la información real de las situaciones de emergencia.
Cumplimiento de los protocolos	Análisis de logs (“archivo de registro”) de la aplicación	Monitoreo de la adherencia a los protocolos establecidos mediante la aplicación.

Reducción de tiempos de respuesta	Análisis de tiempos de logs ("archivo de registro")	Medición de los tiempos de respuesta antes y después de la implementación de la aplicación.
Números de errores en la comunicación	Encuestas y análisis de logs ("archivo de registro")	Evaluación de la disminución de errores en la comunicación interna durante emergencias.

Fuente: creación propia

Evaluación de impacto

Se evalúa el impacto a largo plazo de la intervención en la gestión hospitalaria de catástrofes externas y su repercusión en la calidad de la atención sanitaria.

Tabla 7. Indicadores de la *evaluación de impacto*

Indicador	Método de recolección datos	Descripción
Mejora en la atención al paciente	Encuestas y análisis de resultados clínicos	Evaluación de la percepción del personal y los pacientes sobre la mejora en la atención durante las emergencias.
Impacto en la mortalidad y morbilidad	Análisis de datos clínicos	Comparación de las tasas de mortalidad y morbilidad antes y después de la implantación de la aplicación.
Reducción de costes operativos	Análisis financiero	Evaluación del impacto económico de la aplicación en la gestión de recursos durante catástrofes.
Sostenibilidad de la intervención	Análisis longitudinal	Evaluación de la continuidad y la integración de la aplicación en la operativa del hospital.
Fortalecimiento de la capacidad de respuesta	Encuestas y entrevistas al personal	Evaluación de la percepción del personal sobre la capacidad del hospital para responder a futuras emergencias.

Fuente: creación propia

Con este plan de evaluación se proporciona una visión completa y detallada de la eficacia de la aplicación móvil "Alerta" en la gestión hospitalarias de catástrofes externas. A través de los indicadores específicos para la evaluación del proceso, de resultados y de impacto, se asegurará que la intervención no solo se implemente correctamente, sino que también genere mejoras significativas y sostenibles en la respuesta del hospital a situaciones de emergencia.

11. Aplicabilidad de la intervención

El manejo de catástrofes externas en el ámbito hospitalario presenta desafíos significativos debido a su alta complejidad y necesidad de una respuesta rápida y coordinada. Las catástrofes se definen como eventos de naturaleza imprevisible y repentina, que son producidos por causas naturales o provocadas por el hombre y que tienen un gran impacto devastador en personas, bienes y servicios. Estos eventos al ser inesperados y de gran escala, crean un desequilibrio entre los recursos y las necesidades asistenciales²⁰ y hacer complicado la gestión de pacientes, comunicaciones y distribución de recursos¹⁷. Según destaca la literatura, las comunicaciones son unos de los desafíos más importantes durante la emergencia. En los momentos iniciales, los datos sobre la naturaleza y el número de víctimas estimada suelen ser inexacto. Otro problema que se hace común es la falta de información sobre los recursos reales disponibles, lo que dificulta la coordinación y eficiencia¹⁷.

Los centros hospitalarios suelen ser centros que están formados por varios edificios, donde multitud de personas, tanto pacientes como visitantes, concurren en el hospital cada día del año. En escenarios tan grandes y complejos, cualquier evento externo al hospital puede complicar la labor asistencial.

La población afectada por esta circunstancia incluye desde los pacientes actuales que ya tiene el hospital hasta las víctimas de la catástrofe. En estas circunstancias, el personal debe actuar eficientemente bajo mucha presión. Las consecuencias negativas de una gestión ineficaz incluyen el aumento de mortalidad y morbilidad, el estrés excesivo del personal y una respuesta general inadecuada que puede agravar la situación de emergencia.

En este ambiente descoordinado las nuevas tecnologías de la información y la comunicación TIC han demostrado tener el potencial de mejorar la respuesta ante catástrofes externas¹⁷, pero se debe de considerar el contexto específico de cada organización⁵. La “App Catástrofes HCIN”, por ejemplo, se diseñó para ayudar al Hospital Comarcal de Inca (HCIN) a ejecutar su plan de actuación ante catástrofes externas⁵. Su funcionalidad se base en la activación del plan por parte de la gerencia del hospital, seguida de la notificación a los responsables de área a través de la aplicación, quienes luego pueden consultar las acciones a realizar según la fase de activación⁵.

Sin embargo, es fundamental que el desarrollo y la implementación de estas tecnologías se adapten al contexto de cada institución, considerando factores como el entorno, los recursos disponibles y la capacidad de desarrollo⁵.

Por ejemplo, un factor clave es la capacidad del centro para invertir en el desarrollo de la tecnología necesaria⁵. Otro factor importante es la capacidad del personal para el uso efectivo de la aplicación^{19, 21}. La falta de familiaridad con la tecnología o la resistencia al cambio podrían limitar su efectividad²¹.

El proyecto "Alerta" ha sido concebido con una estructura flexible que permite su adaptación a diversos entornos hospitalarios y poblacionales. Puede ajustarse según las necesidades específicas de cada hospital, ya sea en términos de infraestructura o recursos disponibles. Además, su diseño escalable facilita su implementación en hospitales de distintos tamaños y capacidades.

"Alerta" se presenta como una solución integral para la gestión de crisis hospitalarias mediante una herramienta digital. Esta plataforma permite una comunicación inmediata y efectiva entre el personal del hospital, acceso rápido a información crítica, monitoreo de recursos, protocolos de actuación y un centro de control para los administradores. De esta manera, se asegura que los hospitales puedan responder de manera más eficiente y coordinada durante una catástrofe externa. Este enfoque no solo mejora la respuesta inmediata a las emergencias, sino que también fortalece la preparación y resiliencia de los hospitales ante futuras crisis.

Además, "Alerta" contribuye a la formación continua del personal hospitalario mediante la inclusión de módulos de entrenamiento y simulación, mejorando así su preparación y capacitación para el manejo de situaciones de crisis. Esta característica es especialmente relevante en el entorno sanitario, que está en constante evolución, donde la actualización y perfeccionamiento de habilidades son esenciales para mantener altos estándares de atención.

El plan de implementación de "Alerta" incluye varios pasos clave:

- 1) Preparación inicial: revisión y adaptación de la aplicación a las necesidades específicas del hospital.
- 2) Capacitación: entrenamiento del personal en el uso de la aplicación y sus funcionalidades.
- 3) Prueba piloto: implementación de la aplicación en un entorno controlado para evaluar su aplicación.
- 4) Evaluación continua: recolección de feedback y ajustes necesarios para optimizar la aplicación.

5) Despliegue completo: Tras haber confirmado su validez con la prueba piloto y el feedback se implanta completamente la aplicación en todas las áreas del hospital.

Los recursos necesarios para la implementación incluyen los teléfonos móviles corporativos del personal, el software de la aplicación, personal capacitado para supervisar y apoyar el proceso de implementación. Los recursos financieros necesarios deben cubrir los costes de desarrollo, capacitación y mantenimiento de la aplicación.

Los beneficios esperados incluyen una mejora significativa en la coordinación y eficiencia en la atención a catástrofes externas, una respuesta más rápida y efectiva, y una mejor gestión de los recursos hospitalarios. Estos beneficios se traducirán en una reducción de errores, mejor atención al paciente y un manejo más efectivo de la crisis.

Para asegurar la sostenibilidad a largo plazo, se propone integrar “Alerta” en las rutinas operativas diarias del hospital, asegurando financiamiento continuo para el mantenimiento y actualización de la aplicación, y estableciendo un equipo de soporte. La institucionalización del programa y la capacitación continua del personal serán claves para mantener la eficacia de la intervención.

Se han considerado aspectos éticos como el consentimiento informado de los usuarios, la confidencialidad de los datos y la protección de la privacidad. Todos los datos recopilados serán manejados de acuerdo con la regulación de protección de datos vigente y se garantizará el respeto a la diversidad y la dignidad de todos los participantes.

“Alerta” contribuye al conocimiento y práctica profesional en el ámbito de la gestión hospitalaria de crisis, ofreciendo una solución tecnológica innovadora que puede ser adoptada ampliamente. Además, este proyecto se alinea con varios objetivos de desarrollo sostenible de la ONU como la mejora de la salud y el bienestar (ODS 3), la promoción de la innovación y la infraestructura resiliente (ODS 9), el fortaleciendo la capacidad de adaptación a riesgos relacionados con desastres en ciudades y comunidades sostenibles (ODS 11), los esfuerzos para lograr una mayor eficiencia en el uso de recursos (ODS 12) y fomentar alianzas efectivas (ODS 17) para alcanzar los objetivos.

12. Conclusiones

Este trabajo ha sido desarrollado con el objetivo principal de abordar las necesidades críticas en la coordinación y gestión de emergencias en hospitales, mediante el uso de herramientas digitales innovadoras para mejorar la eficiencia y respuesta a situaciones

de crisis hospitalaria. Resume los hallazgos principales y su relevancia, al tiempo que presenta recomendaciones para futuras investigaciones.

Los objetivos principales que fueron incluidos en el TFM incluyeron un análisis exhaustivo de la literatura, una evaluación de las herramientas tecnológicas existentes, la propuesta de un prototipo de aplicación móvil “Alerta” y la propuesta metodológica de evaluación de esta solución digital. Este trabajo se ha limitado por falta de tiempo, recursos financieros y tecnológicos a una conceptualización de una solución digital. Se ha centrado en el diseño de la estructura básica del prototipo “Alerta”. En ella se incorpora funcionalidades clave como la gestión de tareas, protocolos de actuación, la centralización de las comunicaciones e información del evento y el acceso a información crítica en tiempo real. Los resultados relevantes de la investigación nos indican su potencial de mejora en los tiempos de respuesta y la eficiencia en la gestión de recursos hospitalarios durante catástrofes. Estos resultados no solo responden a las preguntas de investigación, sino que proporcionan una base sólida para el diseño de la aplicación “Alerta”.

La relevancia de este estudio radica en la contribución que realiza al conocimiento existente y su capacidad para llenar los vacíos en la literatura sobre la gestión hospitalaria en situaciones de catástrofes externas. La aplicación “Alerta” se presenta como una herramienta robusta y efectiva para la gestión de crisis hospitalaria que también tiene el potencial de ser adoptada ampliamente, contribuyendo a mejorar la respuesta hospitalaria a catástrofes. Además, este proyecto se alinea con varios Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, promoviendo la salud y el bienestar, la innovación y la infraestructura resiliente y fortaleciendo la capacidad de adaptación a riesgos relacionados con desastres.

Los hallazgos de este estudio han revelado la importancia de la tecnología móvil en la gestión de catástrofes, proporcionando evidencia clara de cómo estas herramientas pueden transformar la respuesta hospitalaria y mejorar significativamente la gestión de los recursos durante una emergencia. La revisión bibliográfica y el análisis de aplicaciones móviles existentes han permitido identificar características y prácticas efectivas que se han incorporado al diseño de “Alerta”.

Este estudio se centró en la naturaleza teórica del proyecto, en el diseño y la propuesta de la aplicación móvil “Alerta”. La implementación y la evaluación del impacto real de esta aplicación en un entorno hospitalario están fuera del alcance de este estudio. Se recomienda que para futuros estudios aborden la efectividad de “Alerta” en entornos reales. Se propone explorar la incorporación de funcionalidades adicionales, como el registro y control de víctimas y el monitoreo de pacientes, para mejorar la precisión y

trazabilidad del proceso, así como la inclusión de funcionalidades de manejo de mapas y flujos de personas dentro del hospital, tal como se destaca en el estudio “Mobile Emergency”¹⁷. También sería beneficioso explorar la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial para mejorar aún más la gestión de la crisis.

Este trabajo representa un avance significativo en la modernización de la gestión de emergencias hospitalarias, demostrando que la integración de la tecnología digital puede ayudar positivamente a mejorar la respuesta a catástrofes.

Este proyecto de investigación no solo ha generado una solución práctica, sino que ha contribuido al desarrollo personal y profesional del autor en el campo de la salud digital. El beneficio de este proyecto “Alerta” se enfatiza en el valor del conocimiento generado y su potencial para salvar vidas y mejorar la calidad de atención a los pacientes. Con este trabajo se espera motivar a futuras iniciativas en la integración de la tecnología y la salud, promoviendo un futuro más seguro y resiliente.

13. Bibliografía

1. WHO | Regional Office for Africa [Internet]. 2023 [citado 30 de septiembre de 2023]. mHealth: New horizons for health through mobile technologie. Disponible en: <https://www.afro.who.int/publications/mhealth-new-horizons-health-through-mobile-technologie>
2. GooApps®. Software de Gestión de Hospitales (Guía Definitiva) [Internet]. GooApps®. 2023 [citado 5 de enero de 2024]. Disponible en: <https://gooapps.es/2023/03/06/software-de-gestion-de-hospitales-guia-definitiva/>
3. Parra Cotanda C, Luaces Cubells C. Situaciones de catástrofes: ¿qué debemos saber y hacer? *An Pediatría*. 1 de abril de 2011;74(4):270.e1-270.e6.
4. O'Keefe K, Imanaka H, Richard Krock, Jean-Marie Maignan. Utilización de las telecomunicaciones/ TIC para la preparación, mitigación y respuesta en caso de catástrofe [Internet]. Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT); 2017 [citado 25 de noviembre de 2023] p. 94. (Aplicaciones TIC, ciberseguridad, telecomunicaciones de emergencia y adaptación al cambio climático). Report No.: 978-92-61-23083-8. Disponible en: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/stg/D-STGSG02.05.1-2017-PDF-S.pdf
5. Tugores FJ, Ferrer Cruz F, Rodríguez Segura FJ, Riba Álvarez R, Colombás Salas AJ, Gallardo S. App Catástrofes HCIN. En: Premios Profesor Barea. 16ª Edición; 2018. Hospital Comarcal de Inca, Inca, Islas Baleares, España; 2018. [citado 13 de noviembre de 2023] Disponible en: www.fundacionsigno.com/archivos/16_barea_2018/10_APP_catastrofes.pdf
6. Callaway D, Peabody C, Hoffman A, Cote E, Moulton S, Báez A, et al. Disaster Mobile Health Technology: Lessons from Haiti. *Prehospital Disaster Med*. 16 de mayo de 2012;27:148-52.
7. Gómez Montes C. Plan de catástrofe en un hospital comarcal de Málaga [Internet] [Master's Thesis]. Universidad Internacional de Andalucía; 2014 [citado 6 de diciembre de 2023]. Disponible en: <http://dspace.unia.es/handle/10334/2843>
8. mHealthIntelligence. mHealthIntelligence. 2018 [citado 6 de enero de 2024]. Using Telehealth Technology for Care Coordination During a Disaster. Disponible en: <https://mhealthintelligence.com/features/using-telehealth-technology-for-care-coordination-during-a-disaster>
9. Krohn R. mHealth: a pathway to the intelligent hospital. *mHealth*. 25 de agosto de 2015;1:16.

10. Lin CH, Tay J, Tsai CL, Chou WK, Cheng MT, Wu CY, et al. Preparation of Medical Supply for Prehospital Emergencies and Disasters: An Internet-Based Simulation Drill. *J Acute Med.* 1 de marzo de 2023;13(1):20-35.
11. Mehmood A, Barnett DJ, Kang BA, Chhipa U e A, Asad N, Afzal B, et al. Enhancing a Willingness to Respond to Disasters and Public Health Emergencies Among Health Care Workers, Using mHealth Intervention: A Multidisciplinary Approach. *Disaster Med Public Health Prep.* enero de 2023;17:e469.
12. López-Pérez ME, López-Martínez MA, García-Sánchez JM. The use of mobile applications for disaster management in hospitals: A systematic review. [Internet] *J Med Syst.* 2021;45(1):17. doi: 10.1007/s10916-021-01763-2. [consultado 25 de noviembre de 2023] Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10916-021-01763-2>
13. Yarmohammadian MH, Safdari R, Tavakoli N. Role of mHealth in effective response to disaster. [Internet] *Int J Health Syst Disaster Manage.* 2015;3(3):129-35. [consultado 30 de noviembre de 2023] Disponible en: *International Journal of Health System and Disaster Management*
14. Gutiérrez-Cano PR, García-García A, García-Martínez MA. The use of mobile communication systems for improving hospital response to disasters: A systematic review. [Internet] *Telemed J E Health.* 2014;20. [consultado 02 de diciembre de 2023] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4074740/>
15. Yarmohammadian MH, Safdari R, Tavakoli N. Role of mHealth in effective response to disaster. [Internet] *Int J Health Syst Disaster Manage.* 2015;3(3):129-35. [consultado 30 de Noviembre de 2023] Disponible en: [International Journal of Health System and Disaster Management](#)
16. Busquets C. Medir la usabilidad con el Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS) [Internet]. *uiFromMars.* 2021 [citado el 01 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.uifrommars.com/como-medir-usabilidad-que-es-sus/>
17. Bellini P, Boncinelli S, Grossi F, Mangini M, Nesi P, Sequi L. Mobile Emergency, an Emergency Support System for Hospitals in Mobile Devices: Pilot Study. *JMIR Research Protocols* [Internet]. 2013;2(1):e19. [consultado 12 de marzo de 2024] Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2509258359/94A0C3EA80AE41CDPQ/%C2%BB?sourcetype=Scholarly%20Journals>

18. Roncero AP, Marques G, Sainz-De-Abajo B, Martín-Rodríguez F, Del Pozo Vegas C, Garcia-Zapirain B, et al. Mobile Health Apps for Medical Emergencies: Systematic Review. JMIR Mhealth And Uhealth [Internet]. 11 de diciembre de 2020;8(12):e18513. [consultado 08 de marzo de 2024] Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2511270494/FC3B3418073C42F0PQ/1?accountid=15299&sourcetype=Scholarly%20Journals>
19. Case T, Morrison C, Vuylsteke A. The Clinical Application of Mobile Technology to Disaster Medicine. Prehospital And Disaster Medicine [Internet]. 14 de agosto de 2012;27(5):473-80. [consultado 14 de marzo de 2024] Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/1291078719/2B1E236866EA45C2PQ/2?accountid=15299&sourcetype=Scholarly%20Journals>
20. Eva M.a Valiño, Pedro Castro, Rafael Castro Delgado. Análisis descriptivo de los incidentes con múltiples víctimas intencionados en entorno civil en Europa durante el periodo 2000-2018. Emergencias. [Internet]. 2022;34:458-64. [consultado 10 de Junio de 2024] Disponible en: <https://revistaemergencias.org/numeros-antteriores/volumen-34/numero-6/analisis-descriptivo-de-los-incidentes-con-multiples-victimas-intencionados-en-entorno-civil-en-europa-durante-el-periodo-2000-2018/>
21. Lokmic-Tomkins Z, Bhandari D, Bain C, Borda A, Kariotis TC, Reser D. Lessons learned from natural disasters around digital health technologies and delivering quality healthcare. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2023 [citado el 11 de junio de 2024];20(5):4542. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph20054542>

Anexo 1: resumen de los artículos seleccionados

Resumen de los tres artículos más importantes encontrados en la revisión literarias que se han realizado en este trabajo:

Artículo 1 **“Mobile emergency, an emergency support system for hospitals in mobile devices: pilot study”**.

Este estudio se enfoca en crear y aplicar un sistema de apoyo de emergencia para hospitales mediante el uso de dispositivos móviles. Su propósito principal fue encontrar una solución que mejorara la comunicación entre el personal médico, la formalización de protocolos y la provisión de información durante situaciones de emergencia. Esto se logró mediante una Estación Central respaldada por una red de mejores prácticas para distribuir contenido inteligente en los dispositivos móviles del personal médico.

El estudio se dividió en tres etapas: análisis de requisitos, desarrollo y pruebas de validación. Durante el análisis de requisitos, se emplearon modelos de lenguaje de modelado unificado (UML) para formalizar los escenarios de emergencia y determinar los requisitos necesarios para la aplicación móvil. La solución se desarrolló utilizando programación móvil en iOS Apple y PHP MySQL. Se llevaron a cabo pruebas de usabilidad y funcionalidad, seguidas de un ensayo real para evaluar la eficacia del sistema en comparación con situaciones de emergencia sin herramientas móviles.

En la fase de pruebas y validación, se realizaron ensayos para evaluar la reducción en el tiempo de comunicación y la eficacia del sistema. Participaron 30 profesionales médicos con experiencia en emergencias, junto con un grupo de control sin acceso a la solución móvil. Se evaluaron indicadores como el tiempo de reacción, la claridad en el liderazgo, la velocidad de evacuación, la usabilidad en presencia de fuego y humo, entre otros.

Los resultados identificaron requisitos clave para el personal médico durante emergencias, resaltando la importancia de la comunicación efectiva, la reorganización del personal y la disponibilidad de información actualizada en tiempo real. Se mencionó la limitación de los protocolos tradicionales en la organización eficiente durante crisis. Además, se discutió la importancia de contar con conexiones de comunicación sólidas en entornos hospitalarios y la capacidad de los dispositivos móviles para anticipar necesidades y ofrecer sugerencias relevantes en tiempo real.

En resumen, el estudio demostró la eficacia de las soluciones móviles de emergencia en hospitales, mejorando la comunicación, la organización del personal y la gestión de situaciones críticas. Estos hallazgos tienen el potencial de impactar positivamente en la

respuesta a emergencias médicas a nivel mundial, al facilitar la toma de decisiones y la coordinación del personal en momentos críticos. En conclusión, se destaca la importancia de la tecnología móvil en la mejora de la respuesta a emergencias en hospitales, instando a la continua investigación y desarrollo de soluciones innovadoras para optimizar la atención médica en situaciones críticas.

Artículo 2: **“Mobile health apps for medical emergencies: systematic review”**.

Este estudio es una revisión sistemática que analiza el estado actual de las tecnologías de salud móvil y las aplicaciones disponibles para situaciones de emergencia médica. El objetivo principal de esta investigación es proporcionar información relevante y perspicaz sobre este tema, identificando tanto aspectos comunes como lagunas en el conocimiento para respaldar nuevas direcciones de investigación desafiantes y relevantes.

En la revisión de la literatura, se incluyeron 28 artículos relacionados con emergencias médicas, los cuales fueron seleccionados según criterios establecidos. Además, se propuso una taxonomía que clasifica las aplicaciones en seis grupos diferentes. En total, se identificaron 324 aplicaciones móviles, con 192 disponibles en la Google Play Store y 132 en la Apple App Store. Se observó que todas las aplicaciones en la Google Play Store eran gratuitas, mientras que 73 aplicaciones en la Apple App Store eran de pago, con precios que oscilaban entre US 0.89 y US5.99.

Los resultados de la revisión indicaron que el 39% de los estudios incluidos estaban relacionados con sistemas de alerta para servicios de emergencia, y el 21% estaban asociados con aplicaciones de gestión de desastres. Esto resalta la importancia de las aplicaciones móviles en la mejora de la respuesta y la gestión de emergencias médicas. Además, se observó un aumento en el número de publicaciones sobre aplicaciones de salud móvil para emergencias médicas a lo largo de los años, con un interés creciente en este campo.

En cuanto a las conclusiones, se destacó que las aplicaciones móviles en el sector de la salud están en constante crecimiento y tienen el potencial de cambiar el concepto de la medicina. Estas aplicaciones permiten a los pacientes acceder a su información médica, realizar consultas específicas, localizar servicios de emergencia y monitorear a pacientes crónicos, entre otras funciones. También se resaltó la importancia de las aplicaciones de emergencia médica en la atención prehospitalaria, desde el momento del evento hasta la admisión en la institución de salud.

El estudio identificó una falta de interés en el dominio de las aplicaciones de emergencia médica en comparación con la atención médica móvil en general, lo que resalta la

necesidad de investigar y desarrollar más aplicaciones específicas para situaciones de emergencia. Se enfatizó la importancia de evaluar la efectividad y la usabilidad de estas aplicaciones en entornos reales de atención médica de emergencia, así como la integración de tecnologías emergentes para mejorar la respuesta en situaciones críticas. En resumen, el análisis de aplicaciones móviles de salud para emergencias médicas proporciona una visión integral de la situación actual, destacando la importancia de estas herramientas en la atención médica de emergencia y señalando áreas clave para futuras investigaciones y desarrollos en este campo en constante evolución.

Artículo 3: **“The clinical application of mobile technology to disaster medicine”**

El estudio sobre la aplicación clínica de la tecnología móvil en la medicina de desastres se enfoca en el uso de dispositivos móviles y tecnología de la información para mejorar la respuesta médica en situaciones de emergencia. Se realizaron exhaustivas búsquedas en bases de datos médicas e informáticas, así como en conferencias y sitios web de organizaciones internacionales de ayuda en desastres, para recopilar información relevante. Se establecieron criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los 30 artículos finales que describían sistemas móviles específicos implementados en medicina de desastres desde 2006.

Categorías de aplicaciones móviles en medicina de desastres

El estudio identificó cinco categorías principales de aplicaciones móviles en medicina de desastres:

- Gestión de escenas de desastre: sistemas para triaje de pacientes y recopilación electrónica de datos.
- Monitoreo de pacientes: dispositivos para seguimiento y control de signos vitales.
- Comunicación: herramientas para mejorar la comunicación entre equipos médicos.
- Geolocalización: tecnologías para localizar y rastrear pacientes y recursos.
- Evaluación: métodos para evaluar la eficacia de los sistemas móviles en situaciones de desastre.

Se resaltó la importancia de la participación de los usuarios finales en el desarrollo de la tecnología, así como la necesidad de integrar los sistemas de desastres con las herramientas utilizadas en el entorno laboral diario. Se mencionaron desafíos como la falta de familiaridad con equipos complicados, la confianza en la tecnología y la necesidad de entrenamiento continuo para la exitosa adopción de estas soluciones en emergencias.

Las evaluaciones mostraron la viabilidad de transmitir imágenes radiológicas a ubicaciones remotas a través de redes celulares, decisivo en la toma de decisiones clínicas. Sin embargo, se señalaron limitaciones como la duración de la batería de los dispositivos, la resistencia en entornos hostiles y la dificultad de entrada de datos con guantes. Se resaltó la necesidad de equipos duraderos y pruebas de campo exhaustivas antes de la implementación a gran escala.

Anexo 2: cuadro búsqueda y resultados App

Cuadro con los criterios de búsqueda y resultados de app en Google Play y Apple App Store.

Clase de Aplicación	Nombre de la Aplicación	Descripción
"Gestión de catástrofes"	Disaster Alert	Ofrece alertas de peligros críticos e información necesaria para mantenerse seguro en cualquier parte del mundo.
	Natural Disaster Monitor	Monitorea desastres naturales globalmente según lo publicado por el Sistema Mundial de Alerta y Coordinación de Desastres.
	Safety Tips	Consejos sobre seguridad ante diferentes terremotos, catástrofes y otros eventos en la ciudad.
	My112	Comunica con el centro de emergencias 112, enviando la posición actual y recibiendo avisos de emergencias en tiempo real.
	Temblores	Mantiene informados sobre los últimos terremotos en todo el mundo.
	GVA 112 Avisos	Permite conocer el estado de los avisos por riesgos meteorológicos en la Comunitat Valenciana.
	FloodAlert Waterlevel Alerts	Ofrece niveles de agua actuales y pronósticos, advirtiendo de manera confiable sobre emergencias cuando el nivel del agua alcanza un estado crítico.
	GRE para Android	Guía de respuesta en caso de emergencias para los primeros en respuesta durante la fase inicial de un incidente de transporte de mercancías o materiales peligrosos.
	Chuletario Urgencias EH	Proporciona consultas rápidas para médicos y enfermeros durante guardias, ante dudas surgidas en la asistencia a pacientes.
	Volcanes y Terremotos	Muestra los últimos terremotos a nivel mundial.
	Terremotos en Tiempo Real	Proporciona información completa sobre terremotos en tiempo real.
	DosisPedia	App para médicos pediatras con información sobre dosis de medicamentos.
	Preemergencia IF Comunitat Val	Indicador de niveles de preemergencia para incendios forestales en la Comunitat Valenciana.
	Incidence APP	Aplicación avanzada de asistencia en carretera.

“Emergencias hospitalarias”	Chuletario Urgencias EH	Consultas rápidas para médicos y enfermeros durante guardias en urgencias.
	Hospital U. Rey Juan Carlos	Facilita el acceso a historial clínico y gestión de información médica a través del portal del paciente.
	My112	Comunicación con el Centro 112 de Emergencias y recepción de avisos de emergencias en tiempo real.
	Médico de Urgencias	Acceso rápido a temas de urgencias médicas hospitalarias y extrahospitalarias.
	Urgencias Extrahospitalarias	Libro de bolsillo sobre emergencias y urgencias extrahospitalarias.
	Medical ID	Creación de perfiles médicos accesibles desde la pantalla de bloqueo para emergencias.
	Primeros Auxilios / Cruz Roja	Ofrece acceso instantáneo a información de primeros auxilios y consejos de seguridad para situaciones de crisis.
	Emergencias Médicas	Servicios de atención médica extrahospitalaria, telemedicina, ambulancias de emergencia, medicina empresarial, cobertura de eventos y capacitaciones.
	Full Code Medical Simulation	Simulación médica intuitiva para dispositivos móviles con más de 190 casos virtuales realistas.
	Urgencias Pediatría GIDEP-WEST	App para asistir a profesionales sanitarios en urgencias pediátricas con protocolos de actuación y calculadoras de dosis de medicamentos.
	Historial Médico	Aplicación para guardar anamnesis, registros de pacientes, historial del paciente e información de salud.
	Casos Clínicos en Medicina	Ofrece más de 65 casos médicos para enfrentar las exigencias de los exámenes clínicos en la facultad de medicina.
UrgRedFasterFH	Ayuda a farmacéuticos especialistas que trabajan en servicios de urgencias hospitalarias.	
“Crisis management hospital”	Crises Control	Ayuda a mantener abiertas las líneas de comunicación durante crisis con notificaciones y respuesta inmediata.
	CrisisGo	Proporciona planes de respuesta a emergencias accesibles desde dispositivos móviles, tablets y computadoras de escritorio.
	Hospital U. Rey Juan Carlos	Facilita el acceso a historial clínico y gestión de información médica a través del portal del paciente.

	WHO Hospital Care for Children	Guías clínicas basadas en evidencia para niños que requieren atención hospitalaria, versión electrónica del libro "Pocket Book of Hospital Care for Children".
	In Case of Crisis	Ayuda a las organizaciones a prepararse para, responder y resolver problemas y crisis emergentes con guías prácticas y servicios de comunicación.
	eGuestManager	Permite controlar y gestionar en tiempo real el estado de las solicitudes de los clientes en cada uno de los departamentos del hotel.
"Disaster management health"	ICR (Incident Control Room) Emergency Management	Combina experiencia en la industria con tecnología móvil y en la nube para ofrecer gestión de emergencias y recuperación de desastres.
	Disaster Alert	Brinda alertas de peligros críticos e información necesaria para mantenerse seguro en cualquier parte del mundo.
	Natural Disaster Monitor	Monitorea desastres naturales globalmente según lo publicado por el Sistema Mundial de Alerta y Coordinación de Desastres.
	Disaster Management BMC	Detalles de lluvia, temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento en ubicaciones específicas.
	Disaster Management	Plataforma de formación para la gestión de desastres y emergencias.
	Disaster Management Textbook	Coordina y realiza seguimiento de esfuerzos relacionados con resiliencia local, gestión de emergencias y socorro.
	Disaster Management Act 2005	Aplicación sin conexión que proporciona información legal detallada por secciones y capítulos de la India.
	Disaster Nursing	Temas de enfermería sobre desastres para una cobertura completa de emergencias de salud pública.
	Disaster Ready AZ	Ayuda a las instalaciones a organizar información sobre desastres, tener acceso a documentos importantes y mejorar el cumplimiento de la respuesta ante emergencias.
	Disaster Management Notes	Ofrece información sobre cómo actuar ante una catástrofe con secciones de introducción a la gestión de desastres, tipos de desastres y respuesta a desastres.
	Disaster Management Books	Aplicación de aprendizaje integral de liderazgo y gestión de forma gratuita.

	Disasters & Religions	Información práctica y específica para involucrar o apoyar a personas y grupos religiosos en el ciclo de vida del desastre.
	EchoSOS	Envía la ubicación al servicio de emergencia local y proporciona información sobre salas de emergencia cercanas en regiones seleccionadas.
	Emergency Ready App	Proporciona refugios de emergencia para una evacuación segura en caso de desastre y primeros auxilios.
“Emergency response hospital”	Krucial Rapid Response	Aplicación de reclutamiento de personal sanitario voluntario para atención a catástrofes.
	Full Code Medical Simulation	Simulación médica intuitiva para dispositivos móviles con más de 190 casos virtuales realistas.
	Emergency Ready App	Proporciona refugios de emergencia para una evacuación segura en caso de desastre y primeros auxilios.
	Emergency Procedures	Ofrece videos formativos para visualizar la realización de técnicas de emergencia.
	Integrated Emergency Response	Conecta a los usuarios a una red nacional de personal de emergencia y seguridad para asistencia en cualquier emergencia.
	Pocket ICU	Guía concisa de tratamientos médicos para cuidados intensivos.

Anexo 3: presupuesto

Presupuesto para la creación de la aplicación móvil “Alerta”

Índice

1. Introducción

1.1. Descripción general del proyecto

1.2. Objetivos y alcance del proyecto

2. Requerimientos del proyecto

2.1. Detalle de los requisitos funcionales y no funcionales del software

2.2. Especificaciones técnicas

2.3. Requerimientos de hardware y software

3. Desglose del trabajo

3.1. Lista de tareas y actividades necesarias para completar el proyecto

3.2. Asignación de recursos humanos y tiempo estimado para cada tarea

4. Costos estimados:

4.1. Costos de personal

4.2. Costos de hardware y software

5. Presupuesto detallado

5.1. Costo por hora de trabajo de cada miembro del equipo

5.2. Estimación de horas de trabajo por fase del proyecto

6. Contingencias

6.1. Reserva de presupuesto para imprevistos o cambios no previstos

7. Total del presupuesto

8. Condiciones de pago

8.1. Cronograma de pagos

8.2. Métodos de pago

9. Términos y condiciones

9.1. Responsabilidades del cliente y del proveedor

9.2. Políticas de cancelación y reembolso

9.3. Garantías y soporte post-implementación

10. Aprobación y firma

Introducción:

1.2. Descripción general del proyecto

El proyecto a desarrollar aborda la gestión del personal, preparación del material, acceso a la información sobre los distintos planes de actuación para cada departamento y miembros del hospital en caso de catástrofes.

Para conseguir este propósito, el sistema se inicia con la notificación de una alerta de catástrofe a todo el equipo de personal del hospital. La intención es informar de lo ocurrido y permitir que el personal que la reciba se active en el sistema como personal disponible para atender la misma.

Una vez el personal está activo en el sistema, puede acceder a los siguientes apartados:

1. **Informativo**

Permite acceder a la notificación de la catástrofe, así como a las actualizaciones de la información de la misma.

Pretende unificar toda la información que sea relevante de la evolución de la misma que se pueda recoger de diferentes medios de comunicación y redes sociales, así como de información que sólo afecte al hospital.

2. **Comunicación**

Permite acceder a información publicada solo para el personal del hospital, así como abrir chats de comunicación entre departamentos o personal individual del hospital a fin de agilizar el flujo de comunicación entre departamentos o personas.

3. **Agenda telefónica**

Listado de todas las personas activas disponibles para atender la catástrofe.

4. **Protocolos**

Esta área contempla:

- Checklist de los preparativos para la actuación
- Protocolos de actuación en pdf para su consulta
- Videos formativos explicando el uso de aquellos materiales no habituales necesarios para actuación
- Algoritmos: sistema de toma de decisiones a la hora abordar algunas actuaciones dentro de la catástrofe.
- Lista de personal de servicio: listado de las personas que están activas durante un servicio relativas al departamento del usuario.

- Estadísticas: estadísticas de uso, evolución y resultado final durante la actuación.

5. Cadena de mando

Permite saber el estado de las principales áreas crítica del hospital.

1.2. Objetivos y alcance del proyecto

Con el fin de poder tener un producto viable y funcional en un periodo máximo de tiempo de 8 meses, se dividirá el proyecto en varias fases de desarrollo. El presente presupuesto hace referencia a la primera fase de desarrollo en la que se tratarán de abordar los puntos: **1 Informativo**, **2 Agenda telefónica** y del punto **3 Protocolos**, los apartados de checklist, visionado de documentación en pdf, y una primera versión de las estadísticas, donde se podrá consultar la evolución del cumplimiento de los distintos checklist de los protocolos.

Con estas metas en esta parte inicial del sistema se desarrollarán las siguientes piezas:

- Aplicación servidor
En el servidor se contempla tener una base de datos propia que contenga toda la información necesaria para el funcionamiento de la plataforma, así como la información que se vaya generando en el uso de la misma.
Del mismo modo se contempla el poder tener servicios de APIs abiertos al hospital a fin de que sistemas terceros puedan añadir información o leer información relativa al sistema.
El servidor es el encargado de hacer la propagación de las notificaciones e informaciones de las alertas a todos los dispositivos o terminales registrados previamente en el sistema.
- Aplicación web
Interfaz web desde la que se podrá interactuar con el sistema.
- Aplicación móvil
Interfaz móvil desde la que se podrá interactuar con el sistema.

2. Requerimientos del proyecto

2.1. Detalle de los requisitos funcionales y no funcionales del software.

A continuación, se plantea una tabla, matriz de requisitos, de los requisitos funcionales a abordar en este proyecto, primera fase del desarrollo del producto descrito en el apartado de introducción.

Ecuación 1. Matriz de requisitos funcionales

Requisito	Descripción
R 1	Gestión de alertas
R 1.1	Añadir una alerta de catástrofe en el sistema
R 1.2	Ampliación y corrección de la información relativa a una alerta de catástrofe.
R 1.3	Apagar o cancelar una alerta de catástrofe.
R 2	Notificación de la alerta.
R 2.1	Envío de alerta vía datos móviles.
R 2.2	Envío de alertas vía bluetooth.
R 2.3	Envío de alertas vía SMS.
R 3	Agenda de contactos.
R 3.1	Gestión de la agenda de contactos.
R 4	Gestión de la recepción de alertas.
R 4.1	Login en el sistema.
R 4.2	Activación en el sistema.
R 5	Checklist.
R 5.1	Alta y gestión de elementos de checklist.
R 5.2	Evolución y cumplimiento del checklist.
R 6	Protocolos PDF.
R 6.1	Añadir documentos PDF con categorización de eventos de uso.
R 6.2	Visualización de los documentos PDF relacionados con el evento.

A continuación, se plantea la matriz de requisitos no funcionales que se tendrán en cuenta en el desarrollo de la aplicación.

Requisito	Descripción
Rendimiento	Tiempo de respuesta del sistema Escalabilidad del sistema frente a carga de trabajo Eficiencia del uso de recursos
Fiabilidad	El sistema estará activo en sistema 24/7. Tolerancia a fallos, el sistema siempre ha de estar hábil y funcionando.

	Tolerancia a la degradación, el sistema ha de estar funcional usando medios de comunicación como internet, bluetooth o sms.
Seguridad	<p>El sistema tendrá un proceso de autenticación para todos los usuarios del sistema.</p> <p>El sistema contará con un sistema de autorización con control de acceso a partes, datos o gestiones del sistema.</p> <p>El sistema tendrá sistema de protección de datos de información sensible que pueda contener contra usuarios no autorizados. El sistema aportará la garantía de integridad de los datos, asegurando la no alteración de la información contenida por personas ajenas o vías externas al sistema.</p>
Usabilidad	El sistema mantendrá principios de usabilidad con el fin de facilitar su uso y simplificar la interacción de los usuarios.
Mantenibilidad	<p>Facilidad de modificación, el sistema ha de ser modificado y actualizado sin causar efectos no deseados.</p> <p>Documentación, la documentación del sistema será clara y completa del código, arquitectura y funcionalidades del sistema.</p> <p>Modularidad, el sistema se estructurará en módulos independientes que puedan ser modificados o reemplazados fácilmente.</p>
Eficiencia operativa	<p>Facilidad de instalación y despliegue.</p> <p>Facilidad de configuración y administración.</p> <p>Requisitos de recursos mínimos para ejecutar el sistema.</p>

2.2. Especificaciones técnicas.

El almacenamiento de los datos necesarios para el funcionamiento del sistema, así como de la información generada durante el uso de la misma se usará una base de datos relacional MySQL. La interacción web de los usuarios se desarrollará en Angular, con la finalidad de que sea funcional con independencia del navegador del cliente, la parte móvil se usará React Native, a fin de que sea usable tanto en plataformas Android como IOs. La comunicación entre la parte web, así como la parte móvil con el backend será a través de servicios REST API. Además, será necesario contar con vías de comunicación SMS y Bluetooth para la comunicación con los diferentes dispositivos.

Tecnologías utilizadas:

- Backend: Java
- Base de datos: MySQL

- Frontend web: Angular
- Frontend móvil: React Native
- Comunicación: Servicios REST API, SMS, Bluetooth.

2.3. Requerimientos de hardware y software.

El sistema sobre el que correrá el servidor, junto con la base de datos será aquel con los requisitos técnicos mínimos necesarios para su funcionamiento de manera eficaz y segura. Además, se necesitará de la infraestructura para las comunicaciones vía SMS y Bluetooth.

3. Desglose del trabajo:

3.1. Lista de tareas y actividades necesarias para completar el proyecto.

A continuación, se plantea el desglose de las tareas que se desarrollarán en el proyecto, éstas podrán contener algunas de las siguientes partes:

- **Análisis funcional**
Documentación que describe el análisis de la parte funcional a desarrollar, en relación a la matriz de requisitos funcionales anteriormente fijada.
Esta documentación estará siempre disponible por parte del cliente a fin de poder conocer los distintos desarrollos planteados.
- **Análisis técnico**
Documentación que describe el análisis técnico de la parte a desarrollar. Esta documentación estará siempre disponible por parte del cliente a fin de poder conocer los distintos desarrollos planteados.
- **Desarrollo backend**
Desarrollo que tendrá lugar en el servidor
- **Desarrollo web**
Desarrollo que tendrá lugar en la parte del cliente web
- **Desarrollo móvil**
Desarrollo que tendrá lugar en la parte del cliente móvil

Base de datos

Se crearán las tablas en la base de datos necesarias para:

- Gestión de alertas: Contendrá la información de la alerta creada, la fecha y el usuario que el añadido al sistema
- Gestión de tipologías de actuación: Las diferentes alertas, así como los protocolos o los checklist responden a un tipo de actuación que será necesario reflejar en la alerta creada

- Gestión de usuarios
- Gestión de roles de usuarios: Según el rol de los usuarios dados de alta en el sistema, estos podrán acceder o realizar unas u otras actividades.
- Gestión de checklist
- Gestión de documentación en PDF

Partes involucradas: **Análisis funcional, Análisis técnico, Desarrollo backend**

Parte del servidor (backend)

Capa de gestión de datos

- Se creará la conexión de datos con la base de datos permitiendo sistemas de actualización en cascada, control de integridad y seguridad referencial de los datos.
- Se crearán los módulos necesarios para la gestión de
 - Alertas
 - Tipología de actuación
 - Usuarios
 - PDF
 - Checklist

Capa de negocio

- Contendrá la lógica necesaria para la interacción entre los servicios REST y la capa de gestión de datos.
- Se crearán los módulos necesarios para las siguientes gestiones:
 - Alta de alertas en el sistema, se deben indicar los diferentes tipos de actuaciones que es necesario activar.
 - Edición de alertas en el sistema
 - Cancelación de una alerta en el sistema (la alerta ya no está activa)
 - Borrado de una alerta del sistema (conlleva el borrado de todas las actuaciones realizadas durante la alerta)
 - Alta de tipologías de actuación
 - Edición de tipologías de actuación
 - Borrado de tipología de actuación
 - Alta de los datos un usuario en el sistema
 - Edición de los datos de un usuario en el sistema
 - Activación de un usuario para recibir alertas
 - Desactivación de un usuario para recibir alertas

- Borrado de un usuario del sistema (conlleva el borrado de todas las actuaciones que haya hecho el usuario en el sistema)
- Alta de un rol de usuario
- Edición de un rol de usuario (afecta a todos los usuarios asignados dicho rol)
- Borrado de un rol de usuario (afecta todos los usuarios asignados dicho rol)
- Alta de un checklist en el sistema, se deben indicar los diferentes tipos de actuaciones en que este checklist es necesario y a qué usuarios afecta.
- Edición de un checklist en el sistema
- Borrado de un checklist en el sistema
- Validación de un punto del checklist en el sistema, deja traza de qué usuario y a qué hora ha realizado la validación del checklist.
- Reevaluación de un punto del checklist en el sistema, deja traza de qué usuario y a qué hora ha realizado la reevaluación del checklist.
- Alta de un PDF de protocolo en el sistema, se deben indicar los diferentes tipos de actuaciones en que este documento es necesario.
- Borrado de un PDF de protocolo en el sistema
- Consulta de estadísticas de evolución de los checklist relativos a una alerta

Capa servicios API

- Se crearán los servicios REST API necesarios para las siguientes funcionalidades:
 - Usuarios:
 - Login de usuario
 - Alta de usuarios
 - Edición de usuarios
 - Borrado de usuarios
 - Activación/Desactivación de usuarios para recibir alertas
 - Activación/Desactivación de usuarios activos durante una alerta
 - Roles de usuario
 - Alta de un rol de usuario
 - Edición de un rol de usuario
 - Borrado de un rol de usuario
 - Alertas

- Alta de una alerta
- Edición de una alerta
- Finalización de una alerta activa
- Borrado de una alerta
- Tipologías de actuación
 - Alta de una tipología de actuación
 - Edición de una tipología de actuación
 - Borrado de una tipología de actuación
- Checklist
 - Alta de una checklist
 - Edición de una checklist
 - Borrado de una checklist
 - Cumplimiento de una parte o total de una checklist
- PDF
 - Alta de un PDF
 - Borrado de un PDF
- Estadísticas
 - Consulta de estadísticas
- Mensajería Push
 - Actualización en tiempo real de avances y actualizaciones necesarias

Partes involucradas: **Análisis funcional, Análisis técnico, Desarrollo backend**

Parte cliente (frontend) aplicación web

Capa de módulo de datos

- Se crearán los módulos necesarios para la gestión de
 - Alertas
 - Tipología de actuación
 - Usuarios
 - Roles de usuarios
 - PDF
 - Checklist

Capa de servicios API

- Se crearán los servicios REST API necesarios para las siguientes funcionalidades
 - Usuarios:
 - Login de usuario
 - Alta de usuarios
 - Edición de usuarios
 - Borrado de usuarios
 - Activación/Desactivación de usuarios para recibir alertas
 - Activación/Desactivación de usuarios activos durante una alerta
 - Roles de usuario
 - Alta de un rol de usuario
 - Edición de un rol de usuario
 - Borrado de un rol de usuario
 - Alertas
 - Alta de una alerta
 - Edición de una alerta
 - Finalización de una alerta activa
 - Borrado de una alerta
 - Tipologías de actuación
 - Alta de una tipología de actuación
 - Edición de una tipología de actuación
 - Borrado de una tipología de actuación
 - Checklist
 - Alta de una checklist
 - Edición de una checklist
 - Borrado de una checklist
 - Cumplimiento de una parte o total de una checklist
 - PDF
 - Alta de un PDF
 - Borrado de un PDF
 - Estadísticas
 - Consulta de estadísticas
 - Mensajería Push
 - Recepción de una alerta
 - Recepción de actualización de una alerta
 - Recepción de finalización de una alerta
 - Recepción de actualización de un checklist

- Recepción de actualización de la lista de usuarios

Capa de negocio

- Contendrá la lógica necesaria para la interacción entre la capa vista y los servicios REST.
- Se crearán los módulos necesarios para las siguientes gestiones:
 - Alta de alertas en el sistema, se deben indicar los diferentes tipos de actuaciones que es necesario activar.
 - Edición de alertas en el sistema
 - Cancelación de una alerta en el sistema (la alerta ya no está activa) Borrado de una alerta del sistema (conlleva el borrado de todas las actuaciones realizadas durante la alerta)
 - Alta de tipologías de actuación
 - Edición de tipologías de actuación
 - Borrado de tipología de actuación
 - Alta de los datos un usuario en el sistema
 - Edición de lo datos de un usuario en el sistema
 - Activación de un usuario para recibir alertas
 - Desactivación de un usuario para recibir alertas
 - Borrado de un usuario del sistema (conlleva el borrado de todas las actuaciones que haya hecho el usuario en el sistema)
 - Alta de un rol de usuario
 - Edición de un rol de usuario
 - Borrado de un rol de usuario
 - Alta de un checklist en el sistema, se deben indicar los diferentes tipos de actuaciones en que este checklist es necesario y a qué usuarios afecta.
 - Edición de un checklist en el sistema
 - Borrado de un checklist en el sistema
 - Validación de un punto del checklist en el sistema, deja traza de qué usuario y a qué hora ha realizado la validación del checklist.
 - Reevaluación de un punto del checklist en el sistema, deja traza de qué usuario y a qué hora ha realizado la reevaluación del checklist.
 - Alta de un PDF de protocolo en el sistema, se deben indicar los diferentes tipos de actuaciones en que este documento es necesario.
 - Borrado de un PDF de protocolo en el sistema
 - Consulta de estadísticas de evolución de los checklist relativos a una alerta

Capa vista

- Se crearán las diferentes pantallas para:
 - Pantalla de login
 - Interfaz de login con sistema de autenticación por clave
 - Gestión de usuarios (vista de administrador)
 - Interfaz que liste todos los usuarios dados de alta en el sistema con su rol de usuario, así como la información pertinente
 - Interfaz de alta y edición de usuarios
 - Asignación de un rol a un usuario
 - Interfaz de confirmación de eliminación de un usuario
 - Gestión de roles de usuario (vista de administrador)
 - Interfaz que liste todos los roles de usuarios dados de alta en el sistema y el número de usuarios relaciones
 - Interfaz de alta y edición de un rol de usuario
 - Interfaz de confirmación de eliminación de un rol de usuario, si hay usuarios asociados, indicarlo
 - Gestión de tipologías de actuación (vista de administrador)
 - Interfaz para listar las tipologías de actuación dadas de alta en el sistema con el número de checklist y pdf asociados que haya
 - Interfaz de alta y edición de una tipología de actuación
 - Interfaz de confirmación de eliminación de una tipología de actuación, si hay checklist o pdfs asociados, indicarlo
 - Gestión de alertas (vista de administrador)
 - Interfaz para ver las alertas que hayan podido crear en el sistema, indicando la fecha y el tiempo que estuvieron activas
 - Interfaz para el alta y edición de una alerta nueva en el sistema, será necesario tener un título de alerta, una descripción y una asignación de las tipologías de actuación que estén asociadas, se registrará el usuario que activa o edita la alerta, así como la fecha y la hora.
 - Interfaz de cancelación de una alerta, será necesario una doble confirmación y se registrará el usuario que da por terminada la alerta y la fecha y la hora.
 - Interfaz de borrado de una alerta del sistema, será necesario una doble confirmación y se registrará el usuario que borra la alerta y la fecha y la hora.
 - Gestión de checklist

- Interfaz que muestra todas los checklist dados de alta en sistema (vista para administradores)
 - Interfaz para el alta / edición de un checklist, será necesario asignar las tipologías en que el checklist debe estar disponible (vista para administradores)
 - Interfaz de confirmación de eliminación de un checklist (vista para administradores)
 - Interfaz que muestra todos los checklist que se deben abordar durante la alerta (vista para todos los usuarios durante una alerta)
 - Interfaz para la validación y reevaluación de un checklist, se registra el usuario que evalúa el checklist y la fecha y la hora (vista para todos los usuarios durante una alerta)
- Gestión de PDF
 - Interfaz para mostrar todos los PDFs dados de alta en el sistema (vista para administradores)
 - Interfaz para confirmar la eliminación de un PDF dado de alta en el sistema (vista para administradores)
 - Interfaz para mostrar todos los PDFs relacionados las actuaciones que hacen falta en la alerta activa (vista para todos los usuarios durante una alerta)
- Dashboard consulta de estadísticas
 - Interfaz que muestra de forma dinámica y en tiempo real los avances en los checklist de actuación durante una alerta, reflejando el porcentaje completado y el detalle de los usuarios que completan las actividades y la fecha y la hora.

Partes involucradas: **Análisis funcional, Análisis técnico, Desarrollo web**

Parte cliente (frontend) aplicación móvil

Esta parte del sistema estará siempre visible para todos los usuarios durante una alerta

Capa de módulo de datos

- Se crearán los módulos necesarios para la gestión de
 - Login
 - Alertas
 - Agenda

- Protocolos
 - Checklist
 - PDF
 - Estadísticas

Capa de servicios API

- Se crearán los servicios REST API necesarios para las siguientes funcionalidades
 - Alertas
 - Mensaje de confirmación (Ack) de la recepción de la alerta
 - Usuarios:
 - Login de usuario
 - Activación/Desactivación de usuarios activos durante una alerta
 - Usuarios
 - Recepción de la lista de usuarios y su estado en la alerta
 - Checklist
 - Recepción de los checklist asociados a la alerta y las tipologías de actuación asociadas
 - Cumplimiento de una parte o total de una checklist
 - PDF
 - Recepción de los PDF asociados a la alerta y las tipologías de actuación asociadas
 - Estadísticas
 - Consulta de evolución de las estadísticas
 - Mensajería Push
 - Recepción de una alerta
 - Recepción de actualización de una alerta
 - Recepción de finalización de una alerta
 - Recepción de actualización de un checklist
 - Recepción de actualización de la lista de usuarios

Capa vista

- Se crearán las diferentes pantallas para:
 - Pantalla de login
 - Interfaz de login con sistema de autenticación por clave
 - Notificación de alerta
 - Saldrá una notificación de alerta recibida

- Alerta
 - Interfaz para acceder a la información relativa a la alerta
 - Activación / Desactivación del usuario para estar disponible para la alerta
- Agenda
 - Interfaz con la lista de usuarios del personal del hospital indicando quienes han recibido la notificación de alerta y quienes han indicado estar disponibles para la misma
- Gestión de checklist
 - Interfaz que muestra todos los checklist que se deben abordar durante la alerta
 - Interfaz para la validación y reevaluación de un checklist, se registra el usuario que evalúa el checklist y la fecha y la hora
- Gestión de PDF
 - Interfaz para mostrar todos los PDFs relacionados las actuaciones que hacen falta en la alerta activa
- Dashboard consulta de estadísticas
 - Interfaz que muestra de forma dinámica y en tiempo real los avances en los checklist de actuación durante una alerta, reflejando el porcentaje completado y el detalle de los usuarios que completan las actividades y la fecha y la hora.

Partes involucradas: **Análisis funcional, Análisis técnico, Desarrollo móvil**

3.2. Asignación de recursos humanos y tiempo estimado para cada tarea.

Para la realización del sistema se estima la necesidad de cuatro perfiles senior, que desempeñarán las acciones de análisis, análisis funcional y análisis técnico, el desarrollo, pruebas e implantación y puesta en producción del sistema.

El desarrollo por tanto estará dividido en las siguientes fases;

a) **Fase de análisis**

Durante esta fase el arquitecto técnico definirá todos los desarrollos, así como las partes técnicas involucradas a fin de tener la documentación relativa a los elementos a desarrollar cumpliendo la matriz de requisitos y las tareas descritas anteriormente.

Tiempo estimado: 3 semanas.

Personas involucradas: 1

Requisitos previos: no

b) Fase de desarrollo

Durante esta fase, el arquitecto técnico, junto a los desarrolladores senior Java y Angular y junto al desarrollador senior en React Native, desarrollarán las diferentes partes definidas en el apartado de análisis.

Tiempo estimado: 24 semanas

Personas involucradas: 4

Requisitos previos: Fase 1 completada

c) Pruebas

Durante esta fase el equipo de desarrollo realizará las pruebas necesarias a fin de depurar los posibles errores y realizar las correcciones oportunas.

Tiempo estimado: 4 semanas

Personas involucradas: 4

Requisitos previos: Fase 2 completada

d) Implantación y puesta en producción

Durante esta fase, el arquitecto técnico junto con uno de los desarrolladores senior, realizan la implantación del sistema en los servidores del cliente, así como en los dispositivos de los usuarios, realizando una demostración de la funcionalidad del sistema.

Tiempo estimado: 1 semana

Personas involucradas: 2

Requisitos previos: Fase 3 completada

4. Costos estimados:

4.1. Costos de personal

El coste estimado de personal asciende a una cantidad total de 255.720,00 €, sin IVA, (doscientos cincuenta y cinco mil setecientos veinte euros), que se desglosan 32 semanas de trabajo para el perfil de arquitecto técnico, 29 semanas de trabajo y para un perfil de desarrollador senior Java - Angular y 28 semanas de trabajo para el otro perfil desarrollador senior Java - Angular y el perfil desarrollador senior React native.

Ascendiendo dicha cantidad a 309.421,00 € (trescientos nueve mil cuatrocientos veintinueve euros) IVA incluido.

4.2. Costos de hardware y software.

No aplica.

5. Presupuesto detallado:

5.1. Costo por hora de trabajo de cada miembro del equipo.

El desglose de precio hora por perfil es el siguiente:

Perfil	Precio hora	Precio hora IVA incl.
Arquitecto técnico	59,00 €	71,39 €
Desarrollador senior Java - Angular	53,00 €	64,13 €
Desarrollador senior Java - Angular	53,00 €	64,13 €
Desarrollador senior React native	53,00 €	64,13 €

5.2. Estimación de horas de trabajo por fase del proyecto.

Fase de análisis

Estimación de 3 semanas de trabajo, trabajando un único perfil, suman un total de 120 horas trabajadas.

Fase desarrollo

Estimación de 24 semanas de trabajo, trabajando los 4 perfiles, suman un total de 3840 horas trabajadas.

Fase pruebas

Estimación de 4 semanas de trabajo, trabajando los 4 perfiles, suman un total de 640 horas trabajadas.

Fase implantación

Estimación de 1 semanas de trabajo, trabajando 2 perfiles, suman un total de 80 horas

trabajadas.

6. Contingencias:

6.1. Reserva de presupuesto para imprevistos o cambios no previstos.

Dado que el proyecto se hará de forma modular y escalable, y en tras la primera fase donde se entregarán y estarán disponibles los análisis funcionales del desarrollo de la aplicación, se entiende la posibilidad de que el cliente decida hacer cambios de alcance añadiendo o modificando elementos al desarrollo, así como en el caso de que el cliente optase por que el servidor donde funcionará el proyecto vaya por cuenta del equipo de desarrollo, se crea una bolsa de contingencia que asciende al 10% del dinero estimado en costos de personal antes de aplicarles el IVA.

Lo que deja una reserva de contingencias de 25.572,00 € (veinticinco mil quinientos setenta y dos euros) IVA no incluido. Siendo de **30.942,12 € (treinta mil novecientos cuarenta y dos euros con doce céntimos de euro)** IVA incluido.

7. Total del presupuesto:

Concepto	Precio
Equipo de trabajo	255.720,00 €
Contingencias	25.572,00 €
Subtotal	281.292,00 €
IVA (21%)	59.071,32 €
Total	340.363,32 €

El total presupuestado, IVA incluido, asciende a **340.363,32 € (trescientos cuarenta mil, trescientos sesenta y tres euros con treinta y dos céntimos de euro)**.

8. Condiciones de pago

8.1. Cronograma de pagos.

La forma disposición de los pagos será como sigue:

- Un 20% del total presupuestado a la firma del contrato 68.072,6 €.
- Un 15% del total presupuestado al finalizar la fase de análisis 51.054,50 €.

- Un 40% del total presupuestado al finalizar la fase de desarrollo 136.145,33 €.
- Un 15% del total presupuestado al finalizar la fase de pruebas 51.054,50 €.
- Un 10% del total presupuestado al finalizar la fase de implantación 34.036,33 €.

8.2. Metodología de pago

Los pagos se realizarán mediante transferencia bancaria al número de cuenta ESXX
XXXX XXXX XXXX XXXX

9. Términos y condiciones:

9.1. Responsabilidades del cliente y del proveedor.

Responsabilidades del **C**liente:

- **Proporcionar Requisitos Claros y Documentados:** El cliente es responsable de proporcionar requisitos claros y detallados para el proyecto de software, incluyendo especificaciones funcionales y no funcionales.
- **Proporcionar Acceso a la Información y Recursos Necesarios:** El cliente debe proporcionar acceso a la información relevante y los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, incluyendo acceso a sistemas existentes, datos de prueba y personal clave para la colaboración.
- **Pago de Honorarios y Gastos Acordados:** El cliente es responsable de pagar los honorarios acordados según lo estipulado en el contrato, así como los gastos adicionales acordados previamente.
- **Pruebas y Aprobación del Producto Final:** El cliente es responsable de realizar pruebas adecuadas al producto final entregado por el proveedor y de proporcionar su aprobación final antes de la aceptación formal del proyecto.
- **Cumplimiento de las Obligaciones Legales:** El cliente debe cumplir con todas las leyes y regulaciones aplicables, incluyendo la protección de datos y la propiedad intelectual, relacionadas con el proyecto de software.

Responsabilidades del **P**roveedor:

- **Entregar el Producto de Acuerdo a las Especificaciones:** El proveedor es responsable de desarrollar el software de acuerdo con las especificaciones y los requisitos acordados en el contrato. De esta forma, el proveedor deberá entregar todo lo especificado en los análisis funcionales definidos y aprobados por el cliente.

- **Cumplir con los Plazos Establecidos:** El proveedor deberá cumplir con los plazos de entrega establecidos en el contrato y notificar al cliente de cualquier retraso o cambio en el cronograma.
- **Proporcionar Soporte y Mantenimiento:** El proveedor proporcionará soporte técnico y mantenimiento adecuado al software entregado durante un período de 4 semanas después de la finalización del proyecto.
- **Garantizar la Calidad del Producto:** El proveedor es responsable de garantizar la calidad del producto entregado, incluyendo pruebas exhaustivas y corrección de errores.
- **Cumplimiento de las Obligaciones Legales:** El proveedor se compromete a cumplir con todas las leyes y regulaciones aplicables, incluyendo las relacionadas con la propiedad intelectual y la protección de datos, en el desarrollo y entrega del software.

9.2. Políticas de cancelación y reembolso.

1. **Cancelación por Parte del Cliente:**

- Si el cliente decide cancelar el proyecto antes de los siguientes 10 días naturales tras la firma del contrato, el proveedor le reembolsará la cantidad inicial pagada sin perjuicio alguno.
- Si el cliente decide cancelar el proyecto, pasados estos 10 días naturales tras la firma del contrato, pero antes de la finalización del mismo, deberá notificar al proveedor por escrito con al menos 10 días laborables de anticipación. En este caso el cliente será responsable de pagar por los servicios y el trabajo realizado hasta la fecha de cancelación, así como por los gastos incurridos por el proveedor en relación con el proyecto. Así mismo y como compensación por el trabajo realizado y los recursos invertidos en el proyecto, el cliente deberá abonar al proveedor el 20% del coste restante pendiente de ser abonado.

2. **Cancelación por Parte del Proveedor:**

- En el caso de que el proveedor no pueda completar el proyecto por razones fuera de su control, se notificará al cliente de manera oportuna y se acordará una solución adecuada, que puede incluir la devolución total o parcial de los pagos realizados hasta la fecha.
- El proveedor se compromete a hacer todos los esfuerzos razonables para completar el proyecto dentro de los plazos acordados y según las especificaciones del cliente. Sin embargo, si surgen circunstancias imprevistas

que impidan la finalización exitosa del proyecto, el proveedor asumirá la responsabilidad de cualquier reembolso que corresponda.

3. Reembolso por Incumplimiento de los Términos del Contrato:

- En caso de incumplimiento por parte del proveedor de los términos y condiciones estipulados en el contrato, el cliente tendrá derecho a solicitar un reembolso total o parcial de los pagos realizados.
- El proveedor se compromete a resolver cualquier problema o discrepancia de manera oportuna y a satisfacción del cliente. Si no se puede llegar a una solución mutuamente aceptable, el cliente tendrá derecho a un reembolso de acuerdo con las políticas establecidas.

4. Proceso de Reembolso:

- En caso de cancelación o reembolso, el proveedor se compromete a procesar el reembolso dentro de un plazo razonable a partir de la fecha de solicitud por parte del cliente.
- El reembolso se realizará utilizando el mismo método de pago utilizado por el cliente para realizar la transacción inicial, a menos que se acuerde lo contrario entre las partes.

9.3. Garantías y soporte post-implementación.

Garantía de funcionamiento

- A partir de la fecha de implantación, se garantiza el correcto funcionamiento del sistema durante un período de 6 meses, durante los cuales, cualquier incidencia que pueda surgir del normal uso del mismo, será atendido por el proveedor sin coste por parte del cliente, resolviendo las mismas de acuerdo a las especificaciones realizadas durante la fase de análisis.

Soporte técnico

- El proveedor proporcionará soporte técnico continuo durante el periodo de garantía para abordar cualquier problema técnico o pregunta relacionada con el funcionamiento del sistema.
- El soporte técnico estará disponible desde las 8:00 a las 18:00 de lunes a viernes, en días laborales, durante el periodo de garantía, con una respuesta garantizada inferior a 2 horas.
- El soporte técnico se establecerá a través de correo electrónico Actualizaciones y mantenimiento.

- Durante el periodo de garantía, el proveedor se compromete a proporcionar actualizaciones y parches de software par abordar problemas de seguridad, mejoras de rendimiento o agregar nuevas funcionalidades si fuera necesario.
- El proveedor también se compromete a realizar mantenimiento preventivo periódico para garantizar el rendimiento óptimo del software y prevenir problemas futuros.

Transferencia de conocimientos

- Tras la finalización de la fase de análisis, el proveedor se compromete a entregar y mantener actualizada la documentación funcional y técnica generada para el desarrollo del sistema.
- Así mismo, al final de la fase de implantación, el proveedor se compromete a entregar los correspondientes manuales de uso de las diferentes plataformas, web y móvil, desarrolladas.

Extensión de Garantía:

- Después de que expire el período de garantía inicial, el cliente tendrá la opción de extender la garantía por un período adicional, sujeto a tarifas adicionales negociadas entre las partes.
- La extensión de la garantía proporcionará al cliente acceso continuo al soporte técnico y a las actualizaciones de software, así como a cualquier otro beneficio especificado en el acuerdo de extensión.

10. Aprobación y firma:

El presente documento tiene una validez de 3 meses desde su fecha y firma por parte del proveedor. Pasado ese tiempo si el cliente lo requiere se podrá realizar otro presupuesto en base al presente análisis, aunque esto pueda conllevar un cambio en los precios aquí fijados.

Las partes abajo firmantes acuerdan y aceptan los términos y condiciones establecidos en este presupuesto de proyecto de software, así como cualquier anexo o documento adjunto relacionado con el mismo.

Cliente

Nombre de la empresa o persona física: _____

Nombre del representante autorizado: _____

Fecha: _____

Firma:

Proveedor

Nombre del proveedor: Valerio Delgado Villanueva

Fecha: _____

Firma:

Al firmar este documento, las partes confirman su entendimiento y aceptación de todas las cláusulas y condiciones establecidas en este presupuesto, y se comprometen a cumplir con sus respectivas responsabilidades y obligaciones durante la ejecución del proyecto de software.

Anexo 4: Sistema de medición del plan de evaluación de la intervención (SUS)

Para completar la evaluación de la propuesta de este Trabajo Fin de Máster, se ha incorporado a los anexos el Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS) para evaluar la usabilidad de la aplicación como aspecto fundamental para asegurar el éxito y aceptación de la herramienta por parte de los usuarios. En el contexto de “Alerta” es fundamental que la herramienta se fácil de usar, intuitiva y eficaz dado el contexto en el que se va a desarrollar. Para medir la usabilidad de “Alerta”, se empleará el Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS), un método ampliamente reconocido y utilizado para evaluar los sistemas interactivos.

Para evaluar la usabilidad de la aplicación “Alerta”, se utilizará el SUS durante la fase de pruebas de con usuarios. Este proceso involucrará a un grupo representativo de usuarios finales, que interactuarán con el prototipo de la aplicación en un entorno controlado. Los participantes serán instruidos para realizar tareas específicas dentro de la aplicación, simulando situaciones reales de emergencia hospitalarias en un simulacro real. Después de la realización del simulacro con el prototipo de “Alerta” y haber completado una serie de tareas, los usuarios deberán responder al cuestionario SUS, donde se evaluarán diversos aspectos de la usabilidad del sistema, como la facilidad de uso, la claridad de la interfaz y la eficiencia en la realización de tareas.

El cuestionario consta de 10 Items y cada ítem se puntuará con una escala Likert de 5 puntos, que van desde “Totalmente en desacuerdo” 1 punto, hasta “Totalmente de acuerdo” 5 puntos.

Este método de investigación, ya tiene los enunciados predefinidos y es fácil de calcular el resultado final. De cara a usuario que responde al cuestionario, es un cuestionario muy breve y fácil de responder, ya que no invierte mucho tiempo en descifrar el enunciado.

El SUS consta de 10 enunciados predefinidos:

1. Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia

- 1) Totalmente en desacuerdo
- 2) En desacuerdo
- 3) Neutro
- 4) De acuerdo
- 5) Totalmente de acuerdo

2. Encontré el sistema innecesariamente complejo

- 1) Totalmente en desacuerdo
 - 2) En desacuerdo
 - 3) Neutro
 - 4) De acuerdo
 - 5) Totalmente de acuerdo
- 3. Pensé que el sistema era fácil de usar**
- 1) Totalmente en desacuerdo
 - 2) En desacuerdo
 - 3) Neutro
 - 4) De acuerdo
 - 5) Totalmente de acuerdo
- 4. Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema**
- 1) Totalmente en desacuerdo
 - 2) En desacuerdo
 - 3) Neutro
 - 4) De acuerdo
 - 5) Totalmente de acuerdo
- 5. Encontré que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas**
- 1) Totalmente en desacuerdo
 - 2) En desacuerdo
 - 3) Neutro
 - 4) De acuerdo
 - 5) Totalmente de acuerdo
- 6. Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema**
- 1) Totalmente en desacuerdo
 - 2) En desacuerdo
 - 3) Neutro
 - 4) De acuerdo
 - 5) Totalmente de acuerdo
- 7. Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema muy rápidamente**
- 1) Totalmente en desacuerdo
 - 2) En desacuerdo
 - 3) Neutro
 - 4) De acuerdo
 - 5) Totalmente de acuerdo
- 8. Encontré el sistema muy complicado de usar**

- 1) Totalmente en desacuerdo
- 2) En desacuerdo
- 3) Neutro
- 4) De acuerdo
- 5) Totalmente de acuerdo

9. Me sentí muy seguro usando el sistema

- 1) Totalmente en desacuerdo
- 2) En desacuerdo
- 3) Neutro
- 4) De acuerdo
- 5) Totalmente de acuerdo

10. Necesitaba aprender muchas cosas antes de empezar con este sistema

- 1) Totalmente en desacuerdo
- 2) En desacuerdo
- 3) Neutro
- 4) De acuerdo
- 5) Totalmente de acuerdo

Cálculo de la puntuación

Para obtener la puntuación del SUS, se siguen los siguientes pasos:

- ⇒ Suma las respuestas de los enunciados impares y después resta 5
- ⇒ Suma las respuestas de los enunciados pares y resta ese total a 25
- ⇒ Suma ambos resultados y multiplícalo por 2,5.

El resultado final es un número entre 0 y 100, donde:

0-26: Indica una usabilidad nada imaginable.

27-50: Indica una usabilidad pobre.

51-70: Indica una usabilidad de acuerdo.

71-80: Indica una usabilidad buena.

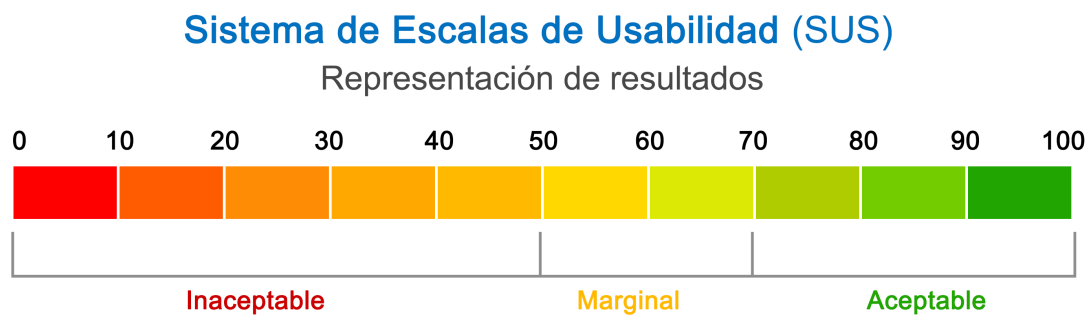
81-90: Indica una usabilidad excelente.

91-100: Indica una usabilidad mejor imaginable.

Los resultados del SUS pueden interpretarse de la siguiente manera:

- **Puntuación baja (0-50):** Es necesario realizar cambios importantes en la usabilidad del sistema.
- **Puntuación media (51-70):** La usabilidad del sistema es marginal, pero se pueden realizar mejoras.
- **Puntuación alta (71-100):** La usabilidad del sistema es aceptable, pero siempre hay espacio para la mejora continua.

Tabla 4. Representación de los resultados SUS



Fuente: elaboración propia

Referencias:

1. Busquets C. Medir la usabilidad con el Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS) [Internet]. uiFromMars. 2021 [citado el 12 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.uifrommars.com/como-medir-usabilidad-que-es-sus/>
2. Del Prado JA. Medir con el sistema de escala de usabilidad (SUS) [Internet]. UXABLES | Blog. Javier Arias Del Prado; 2024 [citado el 10 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.uxables.com/investigacion-ux/medir-con-el-sistema-de-escala-de-usabilidad-sus/>