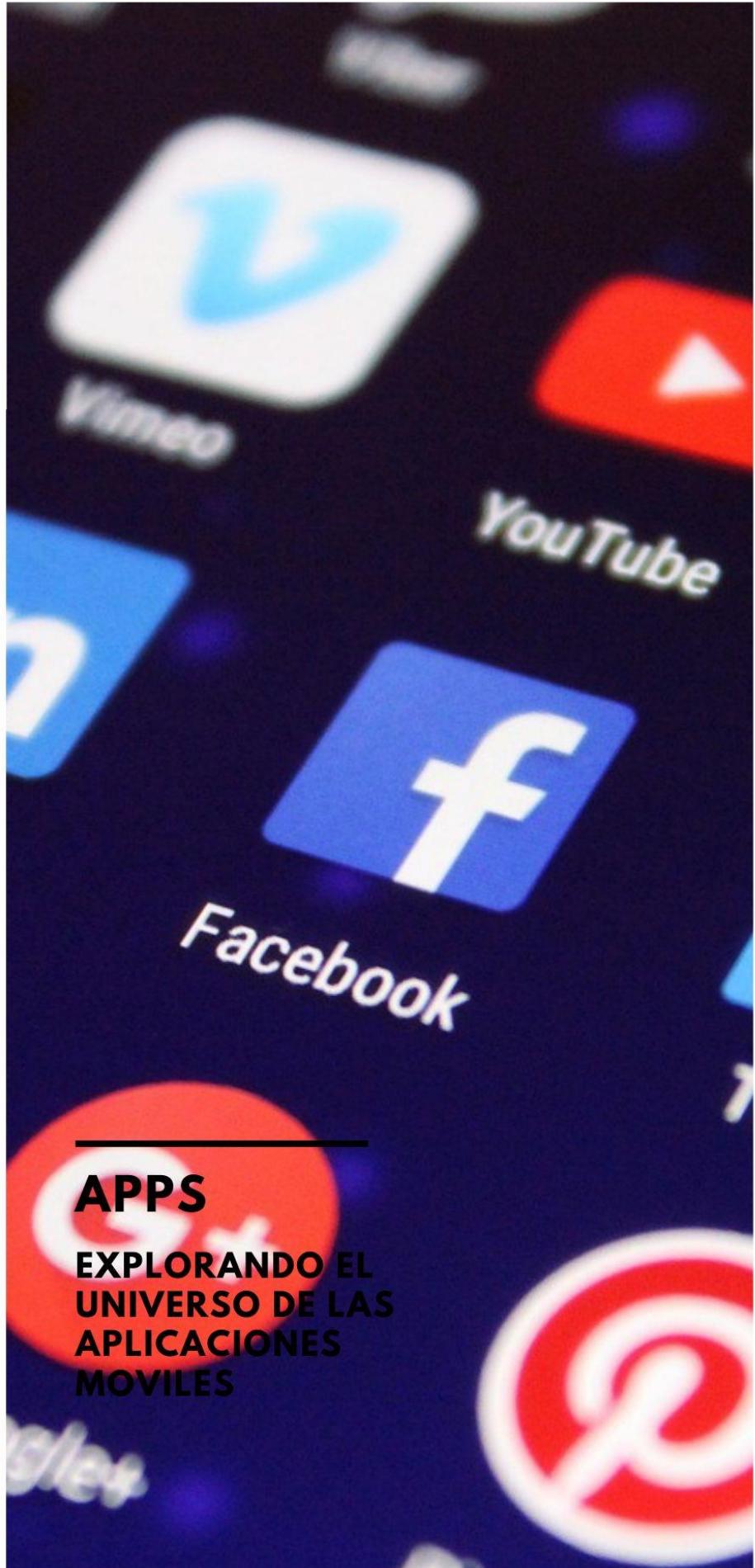




Mente STEM

**CONECTANDO E INNOVANDO**

**VOL. 1, NUM. 1**  
**ISSN: 2992-8060**  
**ENERO - JUNIO 2023**



## **CINTILLO LEGAL**

Mente STEM, año 1, No. 1, enero a junio 2023, es una Publicación semestral editada por Nancy Patricia Flores Azcanio y Judith Ruby Sánchez García, calle La garita, 4 y 6, Col. Hacienda Capultitla, Coacalco de Berriozabal, Estado de México, CP. 55700, Tel. (55) 3709-4584, [www.mentestem.mx](http://www.mentestem.mx), [admin@mentestem.mx](mailto:admin@mentestem.mx) Editor responsable Nancy Patricia Flores Azcanio y Judith Ruby Sánchez García. Certificado no. 04-2023-051117174400-102 reserva de derechos al uso exclusivo en el género de publicaciones periódicas en la especie de revista correspondiente al título de la publicación, ISSN: 2992-8060, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsables de la última actualización de este Número, Dra. Nancy Patricia Flores Azcanio y Dra. Judith Ruby Sánchez García, fecha de última modificación, 30 de junio de 2023.

Mente STEM. Es una revista líder en la difusión y promoción de la investigación y el desarrollo en las áreas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) ya que hace énfasis en la importancia de la mente humana en la investigación, la innovación y el progreso en estas áreas. Esta revista ofrece una amplia variedad de artículos originales, revisiones y comunicaciones breves en áreas como biología, química, física, ingeniería, tecnología de la información, matemáticas aplicadas y mucho más.

Nuestra misión es contribuir a la difusión del conocimiento científico y tecnológico, fomentar la colaboración entre investigadores y facilitar el acceso a la información de alta calidad en estas áreas STEM para nuestros lectores en todo el mundo.

## EDITORES

Dra. Nancy Patricia Flores Azcanio

Dra. Judith Ruby Sánchez García

## CONSEJO EDITORIAL

Dra. Nancy Patricia Flores Azcanio  
*Universidad Politécnica del Valle de México*

Dr. Jorge Daniel González Hernández  
*Universidad Autónoma Metropolitana*

Mtro. Luis Gustavo Galeana Victoria  
*Universidad Politécnica del Valle de México*

Aída Georgina Sandoval Orozco  
*Universidad Nacional Autónoma de México*

## COMITÉ EDITORIAL

Dr. Juan Manuel Gatica Carmona  
*Instituto de Investigaciones Sociales*

Dr. Hugo Ortiz Quiroga  
*Universidad Politécnica del Valle de México*

Dra. Ivonne Echevarría Chan  
*Instituto Tecnológico de Tlalnepantla*

Dra. Daisy Escamilla Regis  
*Instituto Tecnológico de Cuautitlán Izcalli*

Dra. Elizabeth Martínez Bahena  
*Instituto Tecnológico de Cuautitlán Izcalli*

---

## Contenido

|  |         |
|--|---------|
| Eficiencia Hídrica y Medio Ambiente Urbano: Desarrollo de un Sistema de Control de Riego Avanzado para Áreas Verdes .....                                | 05 - 15 |
| <i>Reyes Campos Jovanni Gael, Lara Salomón Omar, Villarruel Ortega Sergio Kevin.</i>   |         |
| Enfoque Metodológico y Tecnológico en la Atención de la Salud Mental .....   | 16 - 25 |
| <i>Cruz Ramírez Ivette, Fragoso García Yazmin, Salazar Delgado Alan Gustavo.</i>   |         |
| Implementación y Evaluación de una Herramienta Web para la Monitorización y Análisis de Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs) en Redes Móviles 5G..... | 26 - 35 |
| <i>Sánchez de Aguilar Talavera Irina Alejandra, Pacheco Orozco Adriana Marlene, Vargas Moreno Ana Laura.</i>   |         |
| Optimización y Eficiencia en la Administración Hospitalaria: Análisis y Diseño de un Sistema de Gestión de Activos Médicos.....                          | 36 - 47 |
| <i>Vargas Moreno Ana Laura, Aguilar Talavera Irina Alejandra, Pacheco Orozco Adriana Marlene.</i>  |         |
| Integración de Tecnologías Emergentes en la Gestión de Datos Clínicos.....   | 48- 57  |
| <i>Meléndez Ayala Alfredo, Palma Herrera Estela Guadalupe, Ruiz Salazar Alma Janet.</i>  |         |

# **Eficiencia Hídrica y Medio Ambiente Urbano: Desarrollo de un Sistema de Control de Riego Avanzado para Áreas Verdes – Water Efficiency and Urban Environment: Development of an Advanced Irrigation Control System for Green Areas**

Ing. Reyes Campos Jovanni Gael<sup>1</sup>, Ing. Lara Salomón Omar<sup>2</sup>,

Ing. Villarruel Ortega Sergio Kevin.

3 1,2,3 División de Ingeniería en

Informática,

1,2,3 Av. Mexiquense s/n esquina Av. Universidad Politécnica, Col. Villa Esmeralda, Tultitlán, C.P. 54910,

Estado de México

1 jovanni.reyes.campos@upvm.edu.mx, 2 omar.lara.salomon@upvm.edu.mx,

3 sergio.villarruel.ortega@upvm.edu.mx

**Resumen:** El presente texto expone el desarrollo de una aplicación móvil para lograr ofrecer una buen control del regado de un área verde. Desde siempre las áreas verdes son vitales para el equilibrio ecológico del planeta, y para que estas puedan proporcionar todos sus beneficios ambientales es necesario que tengan un regado ya que para que puedan sobrevivir se necesita el agua, pero a su vez no es solo que tengan agua, se requiere de horas y días específicos para que así puedan absorber los nutrientes del agua, por tal motivo se pretende dar ese control de riego para las áreas verdes por medio de una aplicación móvil en donde se podrá automatizar y programar los horarios para que se genere el riego desde cualquier lugar. De acuerdo con lo anterior el desarrollo del proyecto se llevará a cabo utilizando Android studio, Dart, Flutter para el desarrollo del presente proyecto.

**Palabras clave:** *Sistemas embebidos, Control de riego, Medio ambiente.*

**Abstract:** This text presents the development of a mobile application to provide a good control of the watering of a green area. Since always green areas are vital to the ecological balance of the planet, and for these to provide all its environmental benefits is necessary to have a watering because for them to survive water is needed. But at the same time it is not only that they have water, it requires specific hours and days so that they can absorb the nutrients from the water, for this reason it is intended to give that irrigation control for green areas through a mobile application where you can automate and schedule the schedules to generate irrigation from anywhere.

According to the above, the development of the project will be carried out using Visual studio code, Dart, Flutter for the development of this project.

**Keywords:** *Embedded systems, Irrigation control, Environment.*

## **1. Introducción**

El tema que nos convoca se centra en las áreas verdes. Cuando cada uno sale a la calle es común ver ciertos paisajes, estos son ofrecidos por la madre naturaleza, nos genera maravillas de paisajes que, aunque no sea algo puedes ver todos los días ofrece muchas cosas que inclusive se puede gozar de un buen momento con solo verlo. Dentro de estos paisajes los más comunes que se pueden ver casi en cualquier lado son las áreas verdes. Las áreas verdes son aquellos espacios delimitados que reúne árboles, arbustos flores y plantas, cuya característica es que mejoran la circulación del aire. Existen zonas verdes que se desarrollan de forma natural por parte de la madre naturaleza, pero otras son creadas por el humano.

Como se mencionó estas áreas verdes son muy fáciles de distinguir, estas se pueden encontrar en las ciudades que poseen un área de flores o plantas. Al momento de que vamos viajando en carretera es posible ver un poco de vegetación, los parques están dentro de esta categoría, la decoración de los exteriores de las casas o edificios, inclusive las plantas que están dentro del hogar son consideradas zonas verdes.

Estas zonas desempeñan un papel fundamental en el equilibrio ecológico, ya que los beneficios que aportan ayudan tanto al planeta como a una persona, estos beneficios impactan en la salud de las personas y del planeta ya que estas zonas producen una mejor calidad en el aire y como resultado las enfermedades espiratorias disminuyen. La presencia de estas zonas naturales funciona como pulmones perfectos que van renovando el aire,

ocasionado por culpa de las emisiones no deseadas de gases de efecto invernadero que atentan contra la salud de las personas y de todos los seres vivos en general. [1]

Otro tema que se involucra en este tema es el famoso calentamiento global avanza en su paso destructivo, por culpa de una industrialización irresponsable en muchos casos, donde se vierten gases tóxicos a la atmósfera, a los suelos y las aguas de la tierra. [2]

Si nos enfocamos en otros sectores diferentes a la salud física, se puede decir que estos espacios generan un ambiente placentero y de relajación lo que contribuye en la productividad y salud mental de las personas, por ejemplo, el estrés, con estos espacios se puede reducir e inclusive restaura la concentración. Por otro lado, las áreas verdes contribuyen a la belleza estética de los entornos urbanos y proporcionan hábitats naturales para diversas especies de plantas y animales.

Para que las áreas verdes puedan proporcionar esos beneficios requieren de un cuidado, específicamente del agua. El agua es esencial para las plantas ya que gracias a ella pueden absorber los nutrientes de la tierra. Normalmente, el mayor problema a la hora de regar estas zonas son los encharcamientos producidos por un exceso de agua que pueden matar a la planta, al igual que no tener una buena distribución y cantidad del agua pueden afectar. Si no se riega la planta o cualquier zona verde, o no se hace con frecuencia, empezaran muchos problemas con su crecimiento y su color no será el mejor y con el tiempo podría llegar a morir por estar seca. [3]

Si no regamos las plantas, o si no lo hacemos con la frecuencia necesaria, empezarán a tener muchos problemas: sus hojas empezarán a amarilllear, su crecimiento se detendrá, y con el tiempo podrían llegar a secarse completamente. Teniendo esto en cuenta, es muy importante que las reguemos cada vez que sea necesario, comprobando la humedad de la tierra antes para asegurarnos de que no le estamos echando de más, o de menos. [4]

Por consiguiente, la solución que se optó para apoyar estas situaciones es implementar una aplicación móvil que vea por el mantenimiento de las áreas verdes de forma que se tenga un control de riego. Siendo así lograr gestionar de una manera precisa y conveniente la descarga del agua, otros beneficios que puede traer esta aplicación se encuentra la conservación agua, ser óptimo para que no haya tanto esfuerzo al implementar el regado manualmente.

La aplicación móvil se podrá destacar en lo ya mencionado, el complemento que esta aplicación tendría sería la implementación del objeto de regado, que en este caso sería un circuito ya que este es el que va a proporcionar el riego de agua, obviamente se va a programar mediante la aplicación, esto para que se tenga un mejor control de horarios para regar las zonas y contemplando la cantidad de agua, posiblemente se pueda agregar alguna técnica de regado.

## 2. Estado del arte

En el siguiente apartado encontraremos aplicaciones que hagan referencia al presente trabajo para tener un panorama más amplio para desarrollar a profundidad nuestra idea de las cuales se asemejan al proyecto.

### 2.1 PLANT CARE REMINDER

Una aplicación simple y efectiva que recordará cuándo regar las plantas. Una vez identificada la planta y sepas sus necesidades de riego, prográmalos y te avisará para que no lo vuelvas a olvidar. Además, tiene en cuenta la estación del año. [5]

Tiene la posibilidad de que crees y personalices cada una de tus plantas, pudiendo añadir tantos widgets como plantas tengas (o uno en general para todas). Esto hace posible que se vea la evolución de del widget, dentro de los puntos positivos tenemos que es una aplicación gratuita, llega a los 8 Mb de almacenamiento además de que es muy atractiva y dinámica. Por la parte de los puntos negativos tenemos que únicamente sirve como recordatorio de riego, pero ojo, siempre y cuando sepamos la frecuencia de riego que necesitan nuestras plantas su puntuación en la tienda actualmente 4.4 y solo está disponible (sólo en Google Play).

## 2.2 MyGarden

Es una aplicación que ayuda a planificar el jardín, y crear un sistema de riego conveniente de forma sencilla y creativa, el diseño es por medio de dibujos. La aplicación fue creada por la página Gardena.

Actualmente GARDENA es la marca líder de herramientas para el jardín de primera calidad en Europa tenemos los siguientes puntos a destacar es que ayuda a planificar tu jardín permite crear sistema de riego y recomienda materiales para tu jardín los puntos negativos son los siguientes Es una aplicación que aún está en desarrollo además de que De momento solo está disponible en Europa.[6]

## 2.3 WaterBot: Regar plantas

“Waterbot es una aplicación gratuita que te recuerda cuando necesitas regar tus plantas. Si siempre te has olvidado de regar las plantas está aplicación es para tí. Waterbot te ayudará a salvar muchas vidas. Es ta aplicación controlará a todas tus plantas y te notificará cuando necesiten atención. Así nunca volverás a dejar morir tus plantas :).” [7]

A simple vista se ve algo sencilla de entender y no parece que sea la gran ciencia en usar, tiene una personalización para tus recordatorios desde foto de la planta, cada cuanto tiene que volverse a regar con una alarma de recordatorio dentro de los puntos positivos tenemos que es sencilla de usar, ideal para recordatorios y está disponible en teléfonos y tabletas. Los puntos malos es que tiene una puntuación de 3.9 de 5.0 no es mucha la diferencia, pero los comentarios en su mayoría son neutrales, su navegación es incomoda pueden añadirse pocas plantas como máximo unas 10 y por último tiene Incompatibilidad en las últimas versiones de Android.

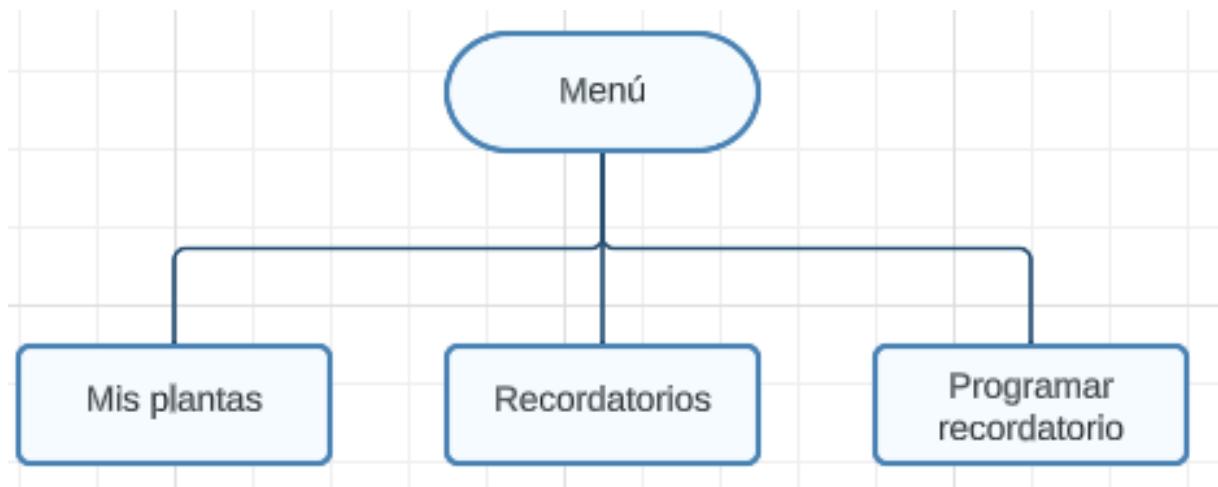
## 3. Desarrollo

Para el desarrollo de esta aplicación móvil se utilizarán las herramientas de Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial que se usa en el desarrollo de apps para Android. Basado en el potente editor de código y las herramientas para desarrolladores de IntelliJ IDEA, Android Studio ofrece aún más funciones que mejoran tu productividad cuando compilas apps para Android [8]. Al igual que se utilizará Flutter que es un marco de código abierto desarrollado y compatible con Google. Los desarrolladores de front-end y pila completa utilizan Flutter para crear una interfaz de usuario (IU) de aplicación para varias plataformas con un único código base al igual que simplifica el proceso de creación de interfaces de usuario coherentes y atractivas para una aplicación en las seis plataformas que admite. [9]

Por último, tenemos a dart que se diseñó con el objetivo de hacer el proceso de desarrollo lo más cómodo y rápido posible para los desarrolladores. Por eso, viene con un conjunto bastante extenso de herramientas integrado, como su propio gestor de paquetes, varios compiladores, un analizador y formateador. [10]

Dichas herramientas serán de gran ayuda para el desarrollo de este proyecto, por otra parte, tenemos una aplicación que nos ayudara para el desarrollo de prototipos de nuestra aplicación para tener una idea clara de cómo queremos que se plasmen las ideas en el proyecto. Justindmind es una herramienta de prototipado de sitios web, aplicaciones software y aplicaciones móviles, que puede trabajar con Windows, Mac, y también con iOS y Android.[11]

### Mapa de navegación



**Figura1.** Mapa de navegación de la aplicación móvil a desarrollar.

Diseño y desarrollo de la aplicación móvil



**Figura2.** Menú principal

Es en donde los usuarios podrán interactuar con las opciones disponibles dentro de la aplicación.

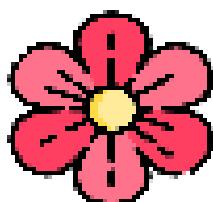


## Mis plantas

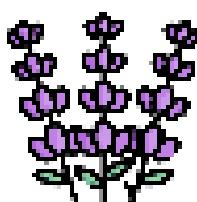
Agregar Planta



Nombre:  
Trix



Nombre:  
Rosas



Nombre:  
Tulipanes

**Figura 3.** Mis plantas, apartado en donde los usuarios podrán agregar sus plantas en donde podrán colocar una imagen de su respectiva planta y nombre.



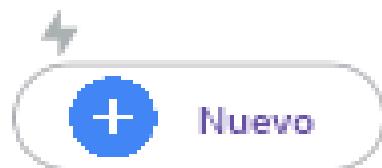
# Recordatorios



Cada 2hrs

Hora: 13:30

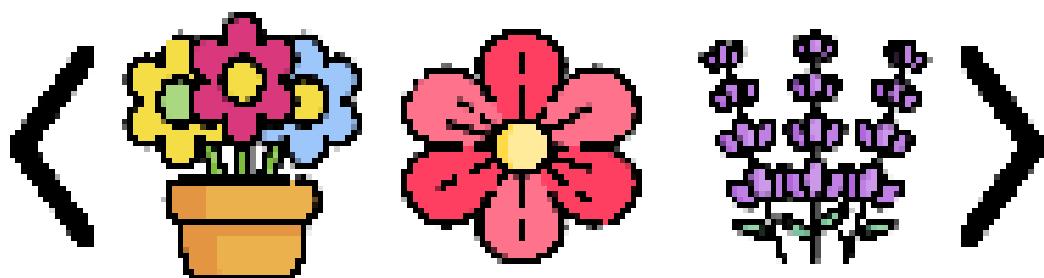
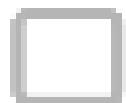
Repetir



**Figura 4.** Recordatorios. Apartado del manual para los usuarios que les indique en que tiempo se deben regar cada planta en caso de no usar el apartado de programar el regado.



# Programar



Programar Riego



**Figura 5.** Programar

Será en donde podrán seleccionar que plantas para después poder programar el regado.



**Figura 6.** Programar días

Es en donde nuestros usuarios podrán elegir los días y horas que se repetirán para el regado automático.

Todas estas interfaces están sujetas a cambios, además de que los iconos e imágenes no nos pertenecen, los pueden encontrar en el apartado [12] de referencias, los usamos como fines representativos. Se espera que el desarrollo de este proyecto se realice sin complicaciones al igual que habrá cambios durante su desarrollo.

#### 4. Conclusiones

Para finalizar este documento, las áreas verdes son aquellos espacios delimitados que reúne árboles, arbustos flores y plantas, cuya característica es que mejoran la circulación del aire. Como se mencionó estas áreas verdes son muy fáciles de distinguir, estás se pueden encontrar en las ciudades que poseen un área de flores o plantas. La presencia de estas zonas naturales funciona como pulmones perfectos que van renovando el aire, ocasionado por culpa de las emisiones no deseadas de gases de efecto invernadero que atentan contra la salud de las personas y de todos los seres vivos en general.

Por consiguiente, la solución que se optó para apoyar estas situaciones es implementar una aplicación móvil que vea por el mantenimiento de las áreas verdes de forma que se tenga un control de riego. Siendo así lograr gestionar de una manera precisa y conveniente la descarga del agua, otros beneficios que puede traer esta aplicación se encuentra la conservación agua, ser óptimo para que no haya tanto esfuerzo al implementar el regado manualmente. La aplicación móvil se podrá destacar en lo ya mencionado, el complemento que esta aplicación tendría sería la implementación del objeto de regado, que en este caso sería un circuito ya que este es el que va a proporcionar el riego de agua, obviamente se va a programar mediante la aplicación, esto para que se tenga un mejor control de horarios para regar las zonas y contemplando la cantidad de agua, posiblemente se pueda agregar alguna técnica de regado.

Tiene la posibilidad de que crees y personalices cada una de tus plantas, pudiendo añadir todas las plantas que tengas en el hogar, para que posteriormente la aplicación haga llegar al usuario un recordatorio donde se mencione que debe regar las plantas y de esa forma donde quiera que este el usuario ya sea en el trabajo, de vacaciones, o incluso en su casa con solo oprimir un botón se active el regado automático a distancia para las plantas y las áreas verdes.

Si bien como se mencionó en el documento existen aplicaciones que pueden hacerle competencia a esta aplicación, sin embargo, ninguna de las aplicaciones ya mencionadas se implementa el control de riego automático a distancia, en algunas solo se da el recordatorio, en otras solo el diseño de cómo puede ser el circuito de riego y los tipos de plantas que existen dando información para los usuarios que no conocen estos tipos.

Si bien la aplicación empezara de forma local, pero, se pretende posteriormente en un futuro es subir la aplicación a un servidor de comercio de aplicaciones como lo es appstore o Google play que son las más famosas para que los usuarios a nivel global puedan descargarla y poder tenerlas en sus dispositivos para que crear sus recordatorios y poder controlar el riego de sus áreas verdes y de sus plantas desde donde sea que se encuentren.

#### 5. Referencias

- [1] Bautista, Y. P. (s/f). BENEFICIOS DE LAS AREAS VERDES. Amhigo. Recuperado el 22 de mayo de 2023, de <https://amhigo.com/amhi-blog/70-expertos/1309-areas-verdes>
- [2] Ferra, T. V. (2019, octubre 2). Áreas Verdes: ¿Qué son? ¿Por qué es importante invertir estos espacios? EnergiaToday. <https://energiatoday.com/areas-verdes/>
- [3] La importancia de regar correctamente las plantas. (s/f). Floristanavarro.com. Recuperado el 22 de mayo de 2023, de <https://www.floristanavarro.com/es/blog/regar-correctamente-las-plantas-n247>
- [4] Sánchez, M. (2017, julio 27). ¿Por qué regar las plantas? Jardineria On. <https://www.jardineriaon.com/por-que-regar-las-plantas.html>

- [5] Bioamara. (2019). Hay un boom de aplicaciones que prometen ayudarnos a mantener vivas nuestras plantas y una bióloga nos. . . Xataka. <https://www.xataka.com/servicios/hay-boom-aplicaciones-que-prometen-ayudarnos-a-mantener-vivas-nuestras-plantas-biologa-nos-dice-no-fiar>
- [6] Magazine, G. (2020, 23 junio). Mygarden, nueva aplicación para diseñar y programar el riego del jardín - Garden Magazine, Jardinería, Bricolaje y Decoración - GardenMagazine.es. Garden Magazine, Jardinería, Bricolaje y Decoración - GardenMagazine.es. <https://gardenmagazine.es/destacar/14486/mygarden-nueva-aplicacion-para-disenar-y-programar-el-riego-del-jardin/>
- [7] Waterbot: Regar plantas - Aplicaciones en Google Play. (s. f.). <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.kosev.watering&hl=es&gl=US>
- [8] Introducción a Android Studio. (s. f.). Android Developers. <https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419>
- [9] ¿Qué es Flutter? - Explicación de la aplicación Flutter - AWS. (s. f.). Amazon Web Services, Inc. <https://aws.amazon.com/es/what-is/flutter/>
- [10] ¿Qué es el lenguaje de programación Dart? (2020, 30 octubre). inLab FIB. <https://inlab.fib.upc.edu/es/blog/que-es-el-lenguaje-de-programacion-dart>
- [11] Unir, V. (2022, 2 diciembre). Justinmind, la herramienta que se estudia en Stanford y Berkeley, llega a UNIR. UNIR. <https://www.unir.net/ingenieria/revista/justinmind-la-herramienta-que-se-estudia-en-stanford-y-berkeley-llega-a-unir/>
- [12] Flaticon. (s. f.). Iconos y stickers gratuitos - Millones de recursos para descargar. <https://www.flaticon.es/>

# Enfoque Metodológico y Tecnológico en la Atención de la Salud Mental – Methodological and Technological Approach in Mental Health Care

Ing. Cruz Ramírez Ivette.<sup>1</sup>, Ing. Fragoso García Yazmin., <sup>2</sup>Ing. Salazar Delgado Alan Gustavo.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> División de Ingeniería en Informática,

<sup>1,2</sup> Av. Mexiquense s/n esquina Av. Universidad Politécnica, Col. Villa Esmeralda, Tultitlán, C.P. 54910, Estado de México

<sup>1</sup> ivette.cruz.ramirez@upvm.edu.mx, <sup>2</sup>yazmin.fragoso.garcia@upvm.edu.mx, <sup>3</sup> alan.salazar.delgado@upvm.edu.mx

**Resumen:** La aplicación móvil busca ofrecer a los usuarios una manera conveniente y accesible de evaluar su estado psicológico. A través de un test diseñado específicamente, los usuarios podrán obtener una idea inicial de su bienestar emocional y mental, con la opción de acceder a recursos adicionales y buscar ayuda profesional si es necesario. El objetivo principal es brindar una herramienta inicial de autoevaluación y conciencia, y en caso de necesidad, orientar a los usuarios hacia la atención profesional adecuada. La aplicación móvil puede ayudar a abordar las problemáticas relacionadas con la conciencia de la salud mental, la detección temprana, el acceso a recursos y el fomento del autocuidado, contribuyendo así al bienestar emocional y psicológico de los usuarios. El desarrollo de la aplicación se llevará a cabo utilizando herramientas de programación visual y basadas en componentes, como App Inventor, junto con lenguajes web como HTML y CSS.

**Palabras clave:** Programación móvil, Psicología, Test.

**Abstract:** The mobile application aims to provide users with a convenient and accessible way to assess their psychological state. Through a specifically designed test, users will be able to obtain an initial idea of their emotional and mental well-being, with the option to access additional resources and seek professional help if necessary. The main objective is to provide an initial self-evaluation and awareness tool and, when needed, guide users towards appropriate professional care. The mobile application can help address issues related to mental health awareness, early detection, access to resources, and the promotion of self-care, thereby contributing to users' emotional and psychological well-being. The development of the application will be carried out using visual and component-based programming tools such as App Inventor, along with web languages like HTML and CSS.

**Keywords:** Mobile programming, Psychology, Test.

## Introducción

La aplicación tiene como objetivo proporcionar a los usuarios una herramienta conveniente y confiable para evaluar su estado psicológico. Al acceder a la aplicación, los usuarios serán guiados a través de un proceso de evaluación que constará de una serie de preguntas relacionadas con su estado psicológico. Una vez que los usuarios hayan completado el test, la aplicación procesará sus respuestas y generará un informe que reflejará su estado psicológico en las áreas evaluadas.

Es importante destacar que esta aplicación móvil no pretende reemplazar una evaluación profesional por parte de un psicólogo u otro profesional de la salud mental. Además de los resultados del test, la aplicación también proporcionará recursos adicionales, como consejos de autocuidado, técnicas de manejo del estrés e información sobre cuándo y cómo buscar ayuda profesional si es necesario. La confidencialidad y privacidad de los usuarios serán una prioridad en el desarrollo de esta aplicación. Nuestra aplicación aborda diversas problemáticas en el ámbito de la salud mental.

Los objetivos son ayudar a los usuarios a comprender mejor su estado psicológico y emocional al brindarles una evaluación detallada en áreas como el estrés, la ansiedad, la depresión u otros aspectos relevantes, promoviendo la importancia de la salud mental y fomentar la conciencia sobre la necesidad de cuidar y mantener un equilibrio emocional adecuado.

Las problemáticas que se pretenden abordar son:

- Falta de conciencia sobre la salud mental: La mayoría de las personas pueden no ser conscientes de la importancia de la salud mental o pueden subestimar los problemas emocionales que experimentan. La aplicación puede ayudar a crear conciencia al proporcionar una herramienta fácil de usar para evaluar el estado psicológico.
- Detección temprana de problemas emocionales: El acceso temprano a la detección de problemas emocionales puede ser crucial para abordarlos de manera eficaz. La aplicación puede ayudar a identificar signos iniciales de estrés, ansiedad, depresión u otros trastornos psicológicos, permitiendo a los usuarios buscar apoyo y tratamiento antes de que los problemas se agraven.
- Acceso limitado a profesionales de la salud mental: En muchas áreas, puede haber una escasez de profesionales de la salud mental o largos tiempos de espera para obtener una consulta. La aplicación puede proporcionar una herramienta accesible y disponible en cualquier momento para que los usuarios evalúen su estado psicológico y encuentren recursos útiles mientras esperan el tratamiento adecuado.
- Estigma y barreras para buscar ayuda: Algunas personas pueden sentir barreras para buscar ayuda psicológica tradicionalmente. La aplicación puede proporcionar un entorno privado y confidencial para la autoevaluación y la búsqueda de recursos, lo que puede ser especialmente beneficioso para aquellos que no se sienten cómodos o no tienen acceso a servicios de salud mental convencionales.

Además, nuestra aplicación es una herramienta accesible que ayuda a superar las barreras de acceso limitado a profesionales de la salud mental y el estigma asociado a buscar ayuda. Para el desarrollo de esta aplicación, utilizaremos tecnologías como App Inventor, que proporciona un entorno gráfico y lógico para diseñar y desarrollar la funcionalidad de la aplicación. También emplearemos HTML y CSS para personalizar el aspecto visual y la presentación del contenido en la aplicación. Estas tecnologías permiten crear la interfaz de usuario y definir la lógica de la aplicación de manera intuitiva, sin requerir un conocimiento profundo de programación tradicional.

## Estado del arte

*Praditus*

### Funciones

Realiza tests de personalidad para determinar el tipo de persona que es cada uno. De esta manera, permite saber en los aspectos que puedes mejorar y los puntos fuertes.

Se abarcan todo tipo de temas, ya sean de ámbito personal, profesional, social e incluso mental.

### Ventajas

- ✓ Es un contenido que se va actualizando a los nuevos tiempos.
- ✓ Los resultados se acercan a la realidad.
- ✓ Hace un autoguardado del test.

### Desventajas

- ✗ Se hace algo pesado contestar a todos los cuestionarios.
- ✗ Necesita una avanzada cantidad de respuestas para crear un análisis más detallado y exacto. [1]

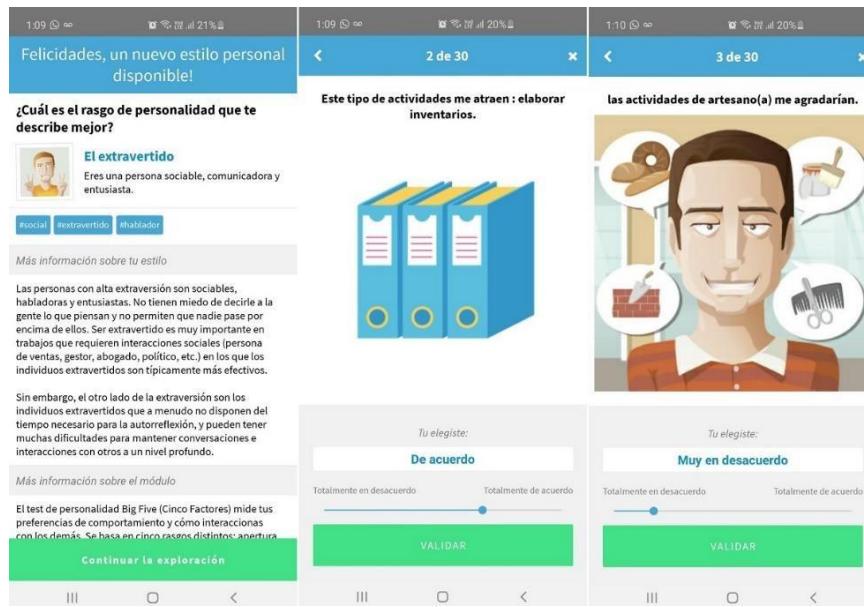


Figura 1. Interfaz gráfica de la aplicación PRADITUS

## Betterhelp

Es la plataforma de terapia más grande del mundo. Su función es brindar terapia profesional que sea accesible, asequible y conveniente, para que cualquier persona que lucha con los desafíos de la vida pueda obtener ayuda, en cualquier momento y en cualquier lugar.

### Ventajas:

- ✓ Muchas formas de acceder a la atención de la salud mental a través de mensajes de texto, chat, teléfono y video.
- ✓ Acceso 24/7 al servicio.
- ✓ Súper fácil de cambiar de terapeuta.
- ✓ Sin compromiso y puedes cancelar en cualquier momento.
- ✓ Acceso a terapeutas bien calificados y experimentados.
- ✓ Asequible.

### Desventajas:

- ✗ No cubierto por el seguro.
- ✗ Los terapeutas de BetterHelp no pueden diagnosticar una afección de salud mental ni recetar medicamentos.

### ¿Cuánto cuesta?

- Suscripciones tan bajas como \$65/semana, facturadas cada 4 semanas.
- 20% de descuento en el primer mes.
- Puedes cancelar tu membresía en cualquier momento.
- La terapia tradicional puede costar entre \$100 y \$200 por sesión. [2]



Figura 2. Interfaz gráfica de la aplicación BetterHelp

### Dimensional

Dimensional es una aplicación de prueba de personalidad que ayuda a los usuarios a conocerse a sí mismos y a conectarse con los demás. La aplicación mide más de 200 rasgos de personalidad en 10 dimensiones para crear una "Firma" única para cada usuario. Esta firma se puede usar para desbloquear orientación personal e información adaptada a la personalidad del usuario. Los usuarios también pueden agregar amigos en Dimensional para comparar personalidades y obtener información sobre sus relaciones.

Una ventaja de usar Dimensional es que brinda una imagen completa de su personalidad al medir más de 200 rasgos en 10 dimensiones. Esto puede ayudar a los usuarios a obtener una mejor comprensión de sí mismos y de sus puntos fuertes. Además, la aplicación permite a los usuarios conectarse con amigos y seres queridos para comparar personalidades y obtener información sobre sus relaciones.

En cuanto a las desventajas, es importante tener en cuenta que las pruebas de personalidad no siempre son precisas y deben tomarse con pinzas. Algunas personas pueden encontrar que los resultados de las pruebas no reflejan con precisión su personalidad o que las ideas proporcionadas no son útiles.

En general, Dimensional ofrece una forma divertida y atractiva para que los usuarios aprendan más sobre sí mismos y sus relaciones. Sin embargo, como toda herramienta, puede tener limitaciones y no cubrir las necesidades o expectativas de todos los usuarios. [3]

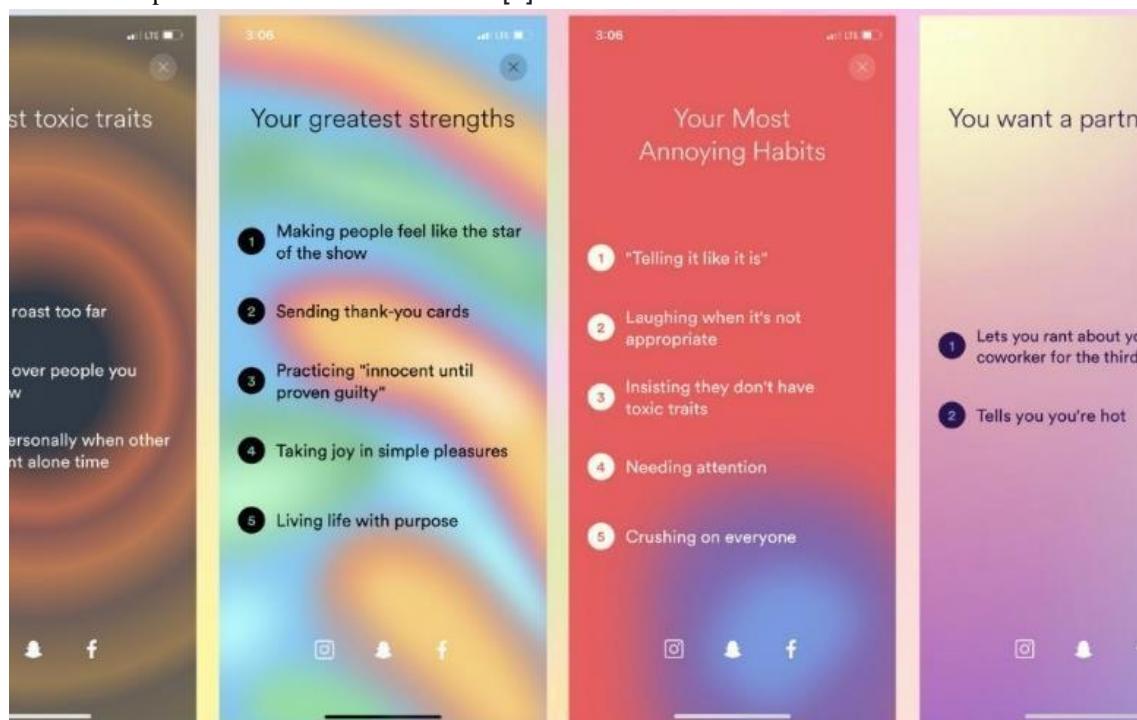


Figura 3. Interfaz gráfica de la aplicación Dimensional

## Desarrollo

De acuerdo con una metodología orientada a objetos, se utilizará el enfoque Scrum para el desarrollo de una aplicación móvil para un centro de atención psicológica debido a sus características y beneficios. Scrum es un marco de trabajo ágil que se centra en la entrega iterativa e incremental de un producto de software, permitiendo una mayor flexibilidad y adaptación a medida que se obtiene retroalimentación durante el proceso de desarrollo.

Las herramientas que estaremos utilizando para realizar nuestra aplicación son app inventor y Justinmind;

1. App Inventor: App Inventor es una plataforma de desarrollo visual que permite a los usuarios crear aplicaciones móviles para dispositivos Android sin tener experiencia previa en programación. Utiliza un enfoque de arrastrar y soltar, donde los usuarios pueden crear la lógica de la aplicación ensamblando bloques de código visualmente. App Inventor es especialmente útil para principiantes y educadores que desean introducir a los estudiantes en el mundo de la programación y la creación de aplicaciones.
2. Justinmind: Justinmind es una herramienta de diseño de prototipos y wireframing que permite a los diseñadores crear maquetas interactivas y simulaciones de aplicaciones y sitios web. Con Justinmind, puedes diseñar y probar la funcionalidad de tu aplicación sin necesidad de escribir código. Proporciona una amplia variedad de elementos y plantillas predefinidas para facilitar la creación de prototipos rápidos y visualmente atractivos. Además, también ofrece capacidades de colaboración y permite obtener comentarios de los interesados en el proyecto.

## Mapa de navegación.

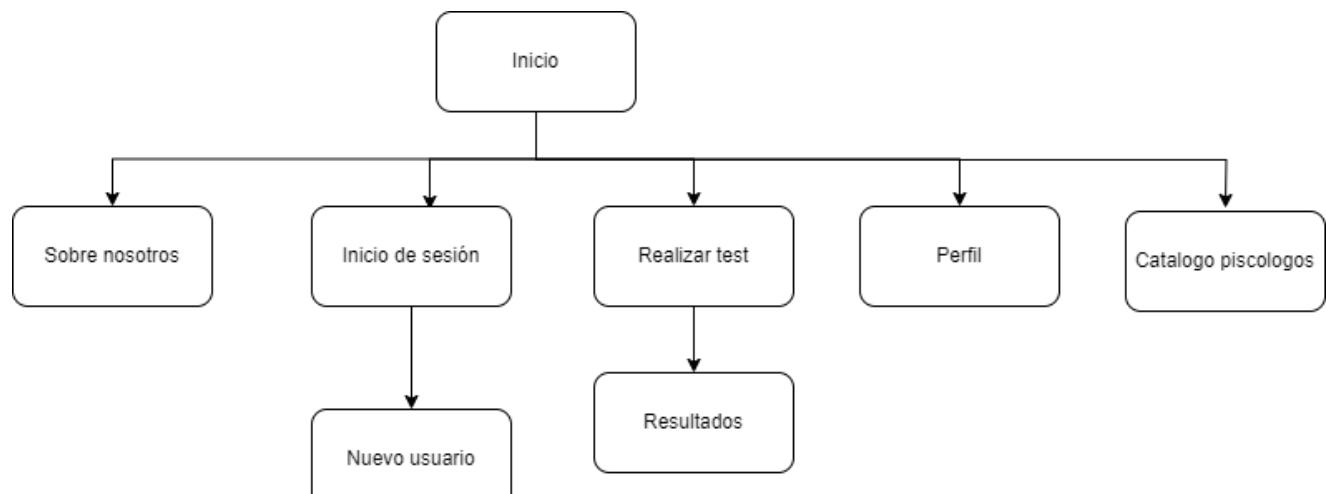


Figura 4. Mapa de navegación de la aplicación.

**Diseño y desarrollo de la aplicación móvil.**

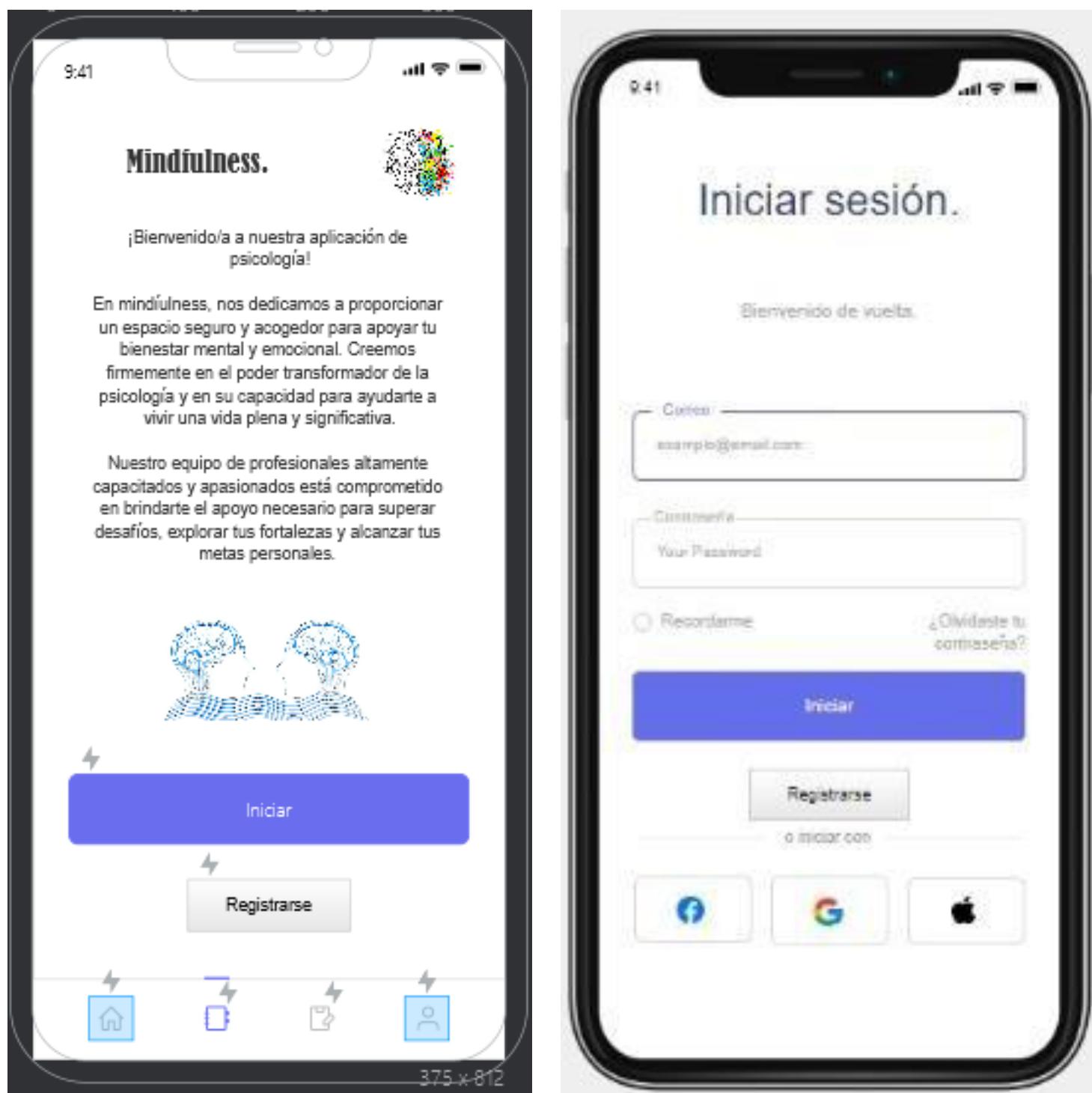


Figura 6. Pantalla iniciar sesión de la aplicación.

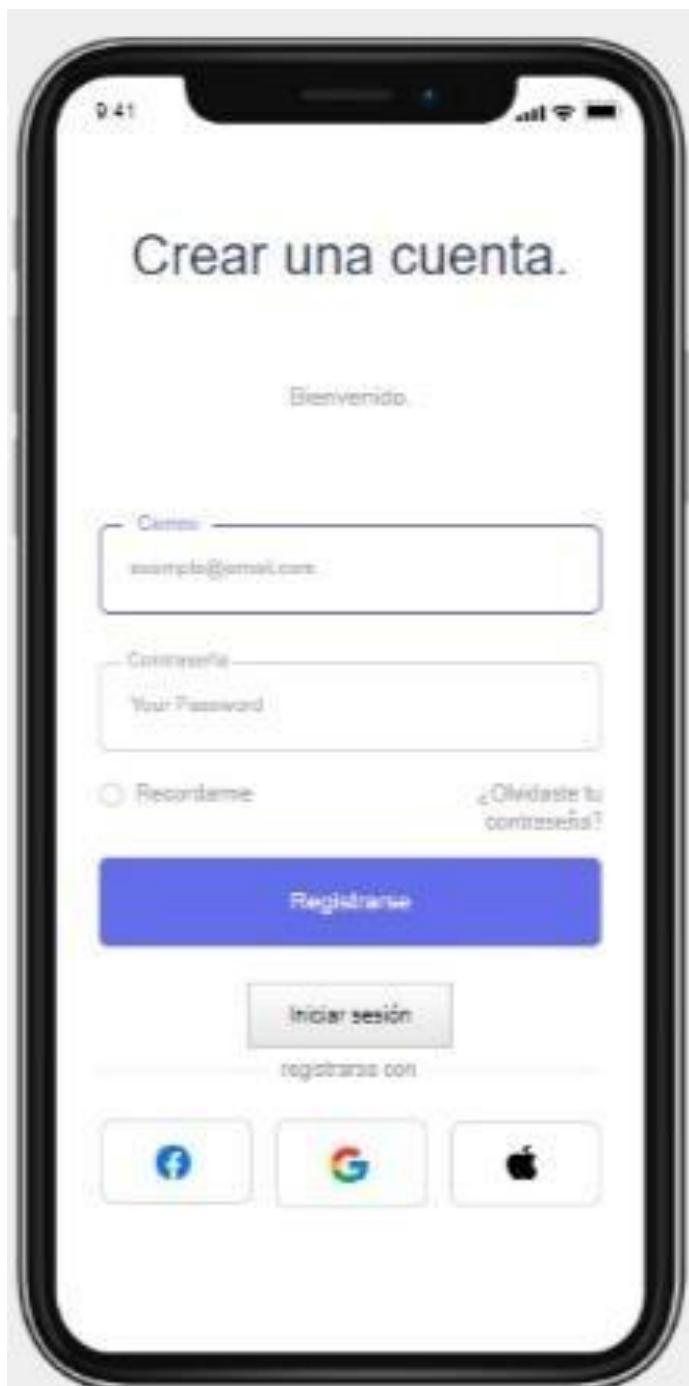


Figura 7. Pantalla crear cuenta de la aplicación

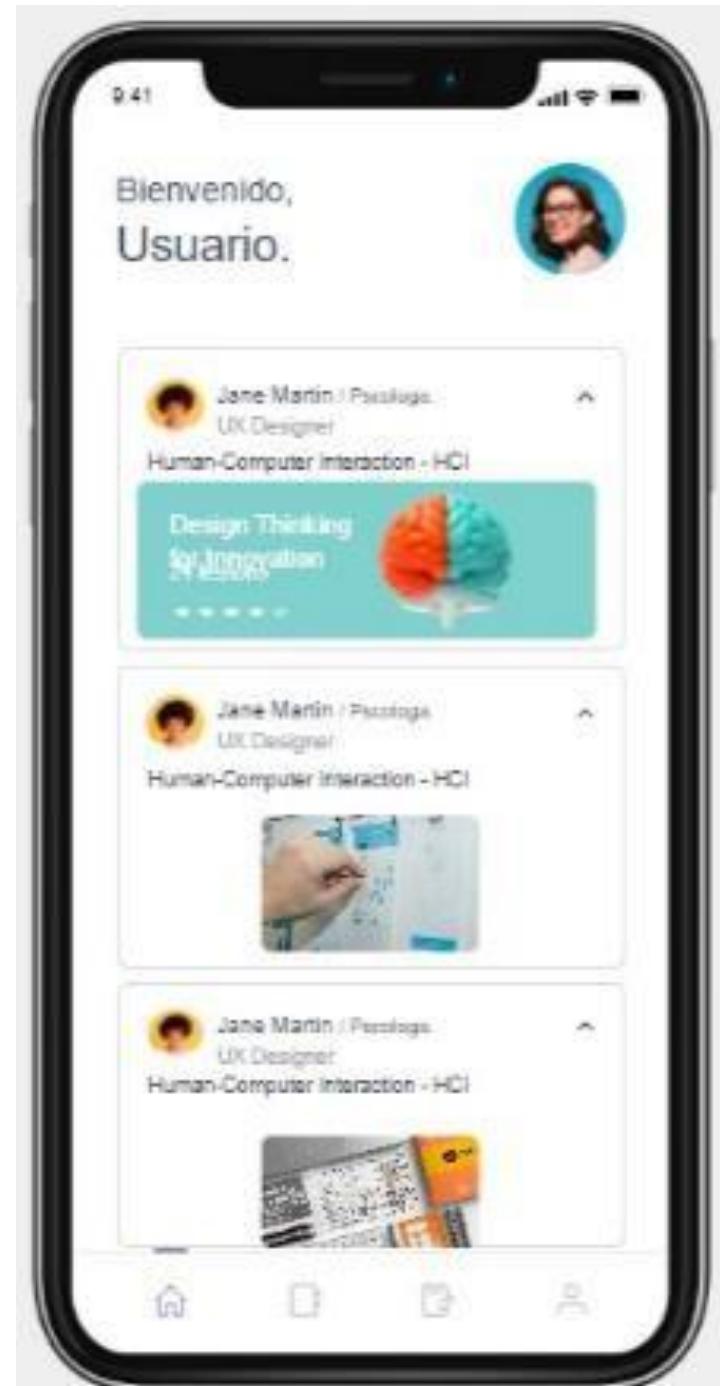


Figura 8. Pantalla inicio de la aplicación



Figura 9. Pantalla del test de la aplicación

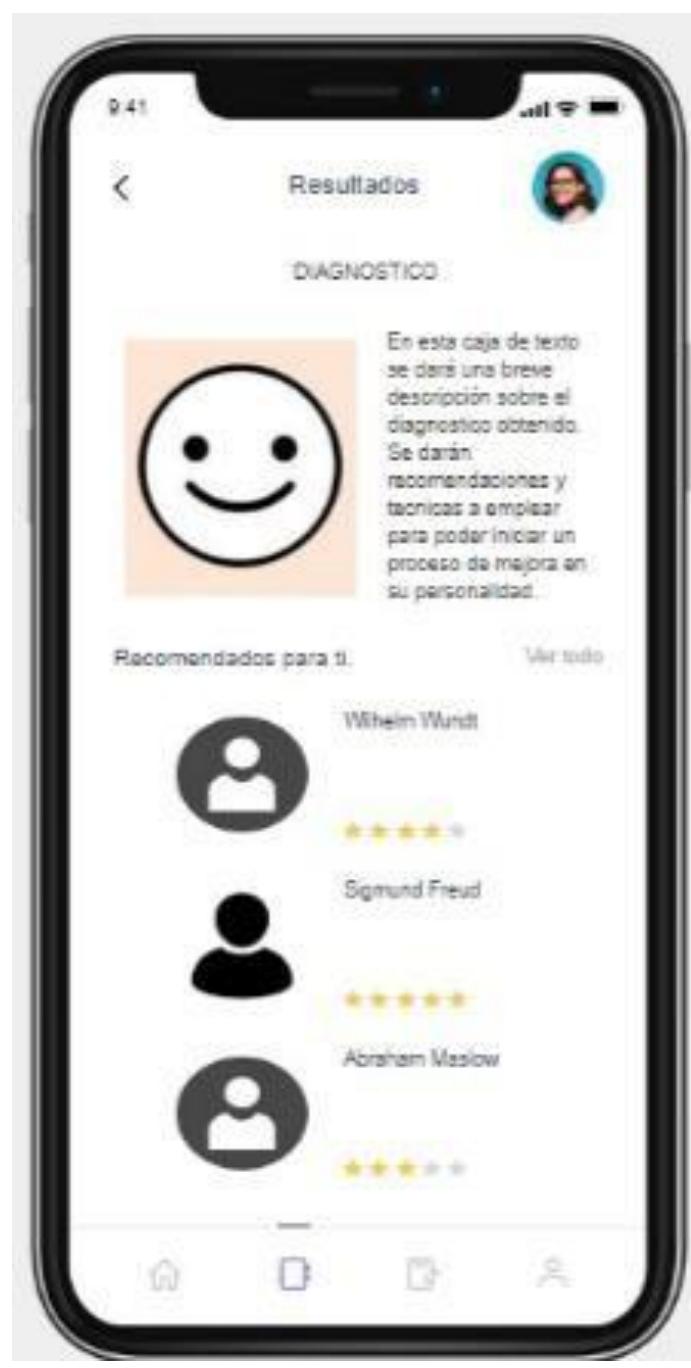


Figura 10. Pantalla resultados de la aplicación.



Figura 12. Pantalla perfil de la aplicación.

## Conclusiones

En conclusión, el desarrollo de esta aplicación móvil para realizar un test de determinación de la personalidad del usuario es un proceso apasionante y gratificante. A lo largo del proyecto, se desea lograr combinar la versatilidad de la tecnología móvil con los fundamentos de la psicología, creando una herramienta interactiva y accesible para que los usuarios exploren y comprendan mejor su propia personalidad.

La aplicación se ha diseñado cuidadosamente para proporcionar un ambiente amigable y atractivo, con una interfaz intuitiva que facilita la experiencia del usuario. A través de una serie de preguntas y actividades cuidadosamente seleccionadas, la aplicación analiza las respuestas y genera un perfil detallado de la personalidad del usuario.

Gracias a la integración de técnicas psicológicas confiables y ampliamente reconocidas, los resultados del test son precisos y significativos, brindando a los usuarios una mayor comprensión de sus características, fortalezas y áreas de mejora. La aplicación también ofrece recursos adicionales, como consejos personalizados y sugerencias para el crecimiento personal. Creemos que un gran diferenciador de nuestra aplicación contra el resto de las aplicaciones es que contamos con un apartado que conecta a los usuarios con nuestros psicólogos asociados, esto con el objetivo de empoderar a los usuarios para que comiencen a tener un proceso de mejora constructiva.

En resumen, esta aplicación móvil representa una valiosa contribución para aquellos que deseen explorar y comprender su personalidad de manera más profunda. A través de la combinación de la tecnología y la psicología, hemos creado una herramienta que puede proporcionar a los usuarios una mayor autoconciencia y guiarlos en su crecimiento personal. Estamos entusiasmados por el impacto positivo que esta aplicación puede tener en la vida de las personas y esperamos que sea recibida con entusiasmo y utilidad.

## Referencias

- [1] Herrera, N. (2020, octubre 19). Praditus, una app que te permite descubrir los rasgos de tu personalidad mediante un test. WWWWhat's new; Wwwwatnews. <https://www.whatstnew.com/2020/10/19/praditus-una-app-que-te-permite-descubrir-los-rasgos-de-tu-personalidad-mediante-un-test/>
- [2] BetterHelp. (s/f). Betterhelporg.com. Recuperado el 31 de mayo de 2023, de <https://www.betterhelp.org/>
- [3] Jennings, R. (2022, junio 29). The nontoxic social media app that tells you your toxic traits. Vox. <https://www.vox.com/the-goods/23186968/dimensional-personality-app>

# Implementación y Evaluación de una Herramienta Web para la Monitorización y Análisis de Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs) en Redes Móviles 5G - Implementation and Evaluation of a Web Tool for Monitoring and Analysis of Key Performance Indicators (KPIs) in 5G Mobile Networks

MTIC. Aguilar Talavera Irina Alejandra.<sup>1</sup>, MTIC. Pacheco Orozco Adriana Marlene <sup>2</sup>, Ing. Vargas Moreno  
Ana Laura <sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> División de Ingeniería en Informática  
<sup>1,2,3</sup> Av. Mexiquense, esq., Av. Universidad Politécnica s/n, Los Portales, 54910 Fuentes del Valle, Méx.  
alexirobotic@gmail.com<sup>1</sup>, marlene.pacheco.ampm@gmail.com<sup>2</sup>, ib.lauravargas@gmail.com<sup>3</sup>

**Resumen:** En el presente trabajo se propone diseñar y desarrollar una página web para el monitoreo de KPIs principales de comunicaciones móviles de 5ta generación, que tiene como propósito recopilar información de las terminales móviles, procesar estos datos, graficarlos y analizar su comportamiento. El objetivo principal es el monitoreo de estas señales para procesos de optimización y mejora de la red. Se emplearán herramientas como son bases de datos my sql, lenguajes de programación web como son los servicios de Azure by Microsoft, así como visualizadores de datos con Highcharts.com. La metodología Agile del funcionamiento estará basada únicamente en la parte analítica

**Palabras clave:** Programación Web, 5G, SNR, RSRP, RSRQ, KPIs

**Abstract:** In the present work, it is proposed to design and develop a web page for monitoring the main KPIs of 5th generation mobile communications, whose purpose is to collect information from mobile terminals, process this data, graph it and analyze its behavior. The main objective is the monitoring of these signals for network optimization and improvement processes. Tools such as my sql databases, web programming languages such as Azure by Microsoft services, as well as data viewers with Highcharts.com will be used. The Agile methodology of operation will be based solely on the analytical part.

**Keywords:** 5G, SNR, RSRP, RSRQ, KPIs

## 1. Introducción

En la actualidad la demanda sobre el uso de datos móviles mediante servicios de telefonía móvil ha crecido potencialmente derivado al uso que la sociedad le da para la creación de contenidos para redes sociales, no solo la disponibilidad y cobertura de este servicio son fundamentales, también la velocidad de transferencia para un live o el delay que existe en estas transmisiones en vivo de video por medio de datagramas en tiempo real en alta definición, son exigencias que los usuarios hacen a las operadoras locales es por esto que las métricas para evaluar el rendimiento de las redes y servicios móviles de quinta generación 5G son importantes para dar una excelente experiencia al usuario final, con los beneficios de 5G la latencia promedio es mínima y las tasas de transferencia de subida y de bajada son de hasta 1Gbps ofreciendo con esto altas velocidades de transmisión. Es por esto que el presente trabajo se enfoca en el monitoreo de KPIs y estadísticas de 5G por medio de una pagina Web que pretende mostrar estas métricas de desempeño de la red de quinta generación para tener visibilidad de ello, y que se puedan establecer procesos de mejora y/o optimización en la red por medio de la adquisición de las diferentes bases de datos del operador y el proveedor de esta tecnología.

## 2. Estado del arte

Los sistemas de comunicaciones móviles son tecnologías que permiten la comunicación inalámbrica entre dispositivos móviles, como teléfonos celulares, tabletas y dispositivos de Internet de las cosas (IoT). Estos

sistemas han evolucionado a lo largo del tiempo para brindar mayor capacidad, velocidad y funcionalidad, los principales protocolos de comunicación móvil son:

Segunda generación o 2G GSM (Global System for Mobile Communications):

GSM es un estándar de segunda generación (2G) ampliamente utilizado en todo el mundo. Fue uno de los primeros sistemas en adoptar la tecnología digital y permitió la transmisión de voz y datos a velocidades más altas en comparación con los sistemas analógicos anteriores. CDMA (Code Division Multiple Access) es otra tecnología de segunda generación (2G) utilizada principalmente en América del Norte y algunas partes de Asia[3]. A diferencia de GSM, que utiliza TDMA (Time Division Multiple Access), CDMA utiliza técnicas de acceso múltiple basadas en la codificación para permitir la comunicación simultánea.

Las principales características de 2G incluían:

- Voz y servicios de mensajería de texto.
- Velocidades de transferencia de datos relativamente bajas en kbps
- Capacidad limitada para transmitir datos y multimedia.

Tercera generación o 3G UMTS (Universal Mobile Telecommunications System):

UMTS es un estándar de tercera generación (3G) que mejoró las capacidades de GSM. Ofreció velocidades de datos más rápidas y soportó servicios como video llamadas[3], navegación web y transmisión de multimedia. WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) se trata de un acceso por división de códigos por espectro expandido es una tecnología que extiende la información en ventanas de 5Mhz algunas características clave de 3G son:

- Mayor capacidad de transferencia de datos y velocidades de conexión más rápidas.
- Adopción de estándares como UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) y CDMA2000.
- Posibilidad de realizar videollamadas y acceder a servicios de Internet móvil de manera más eficiente.

Cuarta Generación o 4G LTE (Long-Term Evolution):

LTE es un estándar de cuarta generación (4G) que permitió velocidades de datos mucho más altas en comparación con las tecnologías 3G anteriores [3]. Proporcionó una experiencia de Internet móvil más rápida y permitió la transmisión de video de alta definición y aplicaciones intensivas en datos.

Algunas características de 4G son:

- Altas velocidades de transferencia de datos, permitiendo una experiencia de navegación rápida y descargas más rápidas.
- Soporte para aplicaciones intensivas en datos, como streaming de video en alta definición y juegos en línea.
- Mayor capacidad para manejar una mayor cantidad de usuarios simultáneos.

Quinta generación o 5G:

5G es la última generación de sistemas de comunicaciones móviles. Ofrece velocidades de datos extremadamente rápidas, latencia ultrabaja y una mayor capacidad para conectar dispositivos en tiempo real. Además, 5G tiene el potencial de habilitar nuevas aplicaciones y servicios como Internet de las cosas masivo[4], vehículos autónomos, realidad virtual y aumentada, entre otros.

Algunas características clave de 5G incluyen:

- Velocidades de descarga y carga mucho más rápidas en comparación con 4G.
- Latencia ultrabaja, lo que permite aplicaciones en tiempo real como juegos en la nube y vehículos autónomos.
- Mayor capacidad para soportar una gran cantidad de dispositivos conectados.
- Mayor eficiencia energética y capacidad de red mejorada.

## Justificación

Se realizó un análisis sobre la importancia que es tener un sistema que me permita analizar los KPIs principales para tecnologías de redes móviles 5G, totalmente automatizado y gráfico que permita análisis rápidos y eficientes para la toma de decisiones y/o procesos de optimización.

Derivado de esto existe la necesidad de implementar un sistema que permita el monitoreo de redes 5G en varios factores clave que resaltan la necesidad de supervisar y mantener estas redes de próxima generación de manera efectiva. Algunas de las razones más destacadas son las siguientes:

- i. **Complejidad Tecnológica:** Las redes 5G son inherentemente más complejas que sus predecesoras debido a la utilización de tecnologías como Massive MIMO, beamforming y virtualización de funciones de red. Esto aumenta la probabilidad de problemas técnicos y fallos, lo que hace que el monitoreo constante sea esencial para detectar y resolver problemas rápidamente.
- ii. **Mayor Ancho de Banda y Capacidad:** Las redes 5G ofrecen un ancho de banda mucho mayor en comparación con las redes anteriores. Esta alta capacidad significa que más dispositivos y aplicaciones pueden conectarse simultáneamente, lo que aumenta la posibilidad de congestión y degradación del rendimiento. El monitoreo permite identificar cuellos de botella y optimizar la asignación de recursos.
- iii. **Optimización del Rendimiento:** Los KPIs proporcionan una visión cuantificable y objetiva del rendimiento de la red. Monitorear indicadores como la latencia, la velocidad de transferencia de datos y la calidad de la señal permite identificar problemas de rendimiento en tiempo real y tomar medidas correctivas para optimizar la experiencia del usuario.
- iv. **Detección Temprana de Problemas:** El monitoreo constante de KPIs permite identificar y resolver problemas antes de que afecten a la calidad del servicio. Esto incluye la detección de congestionamientos, interferencias y degradación del rendimiento, lo que evita posibles interrupciones en la conectividad y la experiencia del usuario.
- v. **Baja Latencia:** Uno de los beneficios clave de las redes 5G es su baja latencia, que es esencial para aplicaciones en tiempo real como la telemedicina, la automatización industrial y los vehículos autónomos. El monitoreo constante garantiza que la latencia se mantenga dentro de los límites establecidos para mantener la calidad de estas aplicaciones críticas.
- vi. **Garantía de Calidad:** Las redes 5G admiten una amplia gama de aplicaciones, desde servicios de misión crítica hasta entretenimiento multimedia. Cada uno de estos servicios tiene requisitos específicos de calidad. El monitoreo de KPIs asegura que se cumplan esos requisitos y que los servicios se entreguen de manera confiable y consistente.
- vii. **Gestión Eficiente de Recursos:** Los KPIs también pueden ayudar a optimizar la asignación de recursos de red. Al monitorear el uso de recursos como el ancho de banda y la capacidad de transmisión, las operadoras pueden realizar ajustes según la demanda, evitando el derroche de recursos y reduciendo costos operativos.
- viii. **Planificación de la Capacidad:** El monitoreo de KPIs a lo largo del tiempo proporciona datos valiosos para la planificación futura de la red. Identificar tendencias en el tráfico y en el rendimiento permite a las operadoras anticipar necesidades de capacidad y expandir la infraestructura de manera adecuada.
- ix. **Mantenimiento Preventivo:** Los KPIs pueden revelar patrones de comportamiento anómalos en la red. Al detectar desviaciones de los valores esperados, las operadoras pueden tomar medidas preventivas para evitar fallas y problemas mayores antes de que ocurran.
- x. **Transparencia y Rendición de Cuentas:** El monitoreo de KPIs proporciona una base objetiva para evaluar el rendimiento de la red. Esto es crucial tanto para las operadoras que desean mantener la calidad del servicio como para los reguladores y los clientes que exigen transparencia y rendición de cuentas.
- xi. **Gestión Eficiente de Recursos:** La virtualización y la segmentación de redes en 5G permiten una gestión más eficiente de los recursos de red. El monitoreo en tiempo real puede ayudar a adaptar la asignación de recursos según la demanda, optimizando la eficiencia y reduciendo los costos operativos.

- xii. Cumplimiento Normativo: Las redes 5G pueden estar sujetas a regulaciones y normativas específicas en diferentes industrias y regiones. El monitoreo constante puede ayudar a garantizar el cumplimiento de estas regulaciones y a recopilar datos para informes y auditorías.

### **Metodología de programación.**

La metodología empleada en el presente estudio será la Agile ya que puede mejorar la eficiencia, la adaptabilidad y la calidad del proceso de monitoreo, siguiendo los siguientes puntos se lleva a cabo la implementación:

- I. Definir Objetivos Claros: Establece objetivos específicos para el monitoreo de redes 5G, como la mejora del rendimiento, la reducción de tiempos de respuesta o la detección temprana de problemas. Estos objetivos deben ser medibles y orientados hacia resultados concretos.
- II. Identificar Requisitos y KPIs: Colabora con los stakeholders para identificar los KPIs más relevantes para la red 5G, como la latencia, la velocidad de transferencia, la calidad de la señal, entre otros. Estos KPIs serán la base para el monitoreo ágil.
- III. Crear un Backlog de Monitoreo: El equipo debe crear un backlog de tareas relacionadas con el monitoreo. Cada tarea debe estar relacionada con un KPI específico y debe ser clara y priorizada. Esto servirá como guía para el trabajo a realizar.
- IV. Planificar Sprint: Al inicio de cada sprint, el equipo selecciona tareas del backlog que pueden completarse durante ese periodo. Define los detalles de implementación y cómo se medirá el éxito.
- V. Desarrollar y Probar: Durante el sprint, el equipo trabaja en las tareas seleccionadas. Esto puede incluir el desarrollo de scripts de monitoreo, herramientas de visualización, alertas y otros componentes necesarios.
- VI. Demostración y Retroalimentación: Al final de cada sprint, presenta lo que se ha logrado al equipo y a los stakeholders. Recopila retroalimentación y ajusta el enfoque en función de los comentarios recibidos.
- VII. Adaptación Continua: A medida que se recopila experiencia y retroalimentación, el proceso se adapta para mejorar la eficiencia y la efectividad. Esto podría incluir ajustar la duración de los sprints, cambiar prioridades o incorporar nuevas herramientas.
- VIII. Automatización y Monitorización Continua: Enfoca la automatización tanto como sea posible, permitiendo que el sistema de monitoreo funcione de manera continua sin intervención manual.
- IX. Evaluar Resultados: Al final de un ciclo de implementación, evalúa cómo se han mejorado los KPIs y cómo ha impactado la metodología ágil en el proceso de monitoreo.

La metodología Agile para el monitoreo de redes 5G promueve la adaptabilidad, la colaboración y la mejora continua, lo que es esencial en un entorno tecnológico en constante evolución como el de las redes de quinta generación.



## 4. Desarrollo

### Diagrama de navegación del aplicativo.

En esta etapa se diseño el mapa de navegación que nos permitirá tener un pequeño bosquejo de los elementos que va a contener la página web, así como también el orden jerárquico y finalmente se agregaron los resultados de cada uno de los elementos, posteriormente se establecieron los atributos y relaciones considerando las dependencias, revisando los requisitos, funcionalidades y orden del sistema, se interrelacionaron las conexiones y botones para una mejor experiencia de navegación de los elementos para así tener una mejor visualización en la navegación de esta pagina que pretende mostrar los principales KIPS de las tecnologías 5G.

Este mapa es una guía de navegación para que el usuario pueda identificar perfectamente las partes que comprende el presente trabajo.



Imagen 1 Mapa de navegación

### Modelo relacional de la base de datos del monitoreo de KPIs en 5G.

Para este punto se diseño un modelo relacional que comprende las diferentes bases de datos a las que la página web tendrá acceso todas interrelacionadas por los diferentes campos que sirven de identificador, se lograron identificar las diferentes entidades clave y se colocaron los atributos de cada una de ellas como se puede observar en la imagen 2.

Posteriormente se establecieron las relaciones entre ellas, así como también las unidades a considerar en los principales KPIs, evaluando así en el modelo relacional las diferentes tablas que se emplearan para el desarrollo de este trabajo.

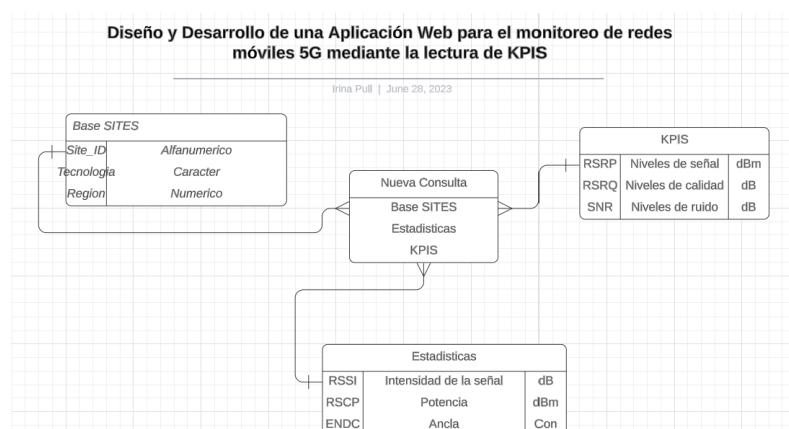


Imagen 2 Modelo relacional

## Diseño y desarrollo del sistema de monitoreo de KPIs para 5G.

En este apartado se presentan las capturas del sistema de monitoreo de KPIs para 5G, el cual tiene como objetivo plasmar las gráficas y estadísticas de los principales elementos para la medición de los niveles de calidad e intensidad de señal de la tecnología 5G, los cuales son extraídos de los equipos móviles por medio de la aplicación G-NetTrack[5] la cual es de uso libre para los usuarios esta nos muestra en tiempo real los KPIs empleados en el presente trabajo como se observa en la imagen 3.

Estos datos son extraídos y recopilados en las diferentes bases de datos que comparan el id de cada celda que nos proporciona servicio para así finalmente hacer el proceso de estadística y análisis utilizando las fórmulas proporcionadas por el ente regulador de telecomunicaciones 3GPP y la organización de telecomunicaciones ITU, estos datos están enfocados en la experiencia de usuario o como se conoce también pruebas en campo.



Imagen 3 KPIs G-NetTrack

En la imagen 3 se puede observar que los datos que son extraídos del terminal en una prueba de dowlink(DL) o descarga y uplink(UL) o carga de datos muestra los valores para los niveles de señal o RSRP en color rojo eso indicativo para medir si la señal que está llegando a nuestro móvil es buena o mala en función de dB, también nos da visibilidad de la calidad de la señal o RSRQ que nos indica si la señal que llega a nuestro equipo móvil es buena o deficiente esto en unidades dBm esto en color azul, en color verde se puede ver la relación señal a ruido o SNR esto es el principal indicativo para una buena calidad en llamada o datos esto en dB. Finalmente, la tasa de bits nos indica las velocidades de subida en color rojo y bajada en color rojo[5].



Imagen 4 vecinas información de la red G-NetTrack

En la imagen 4 se puede ver las estadísticas de las celdas vecinas para validar la ubicación geográfica de la prueba, así como validad que la celda o celdas a medir está dentro de la cobertura de una red de quinta generación, también se puede observar la información de la red con cada uno de sus identificadores esto ayuda a buscar con portadoras o ARFCN cada un de los intercambios que la red realizo para así validar cada uno y clasificarlos por su tipo y tecnología, esta información se recopila en le de datos denominada KPIs desde el terminal móvil y con ayuda de esta aplicación móvil.

En el procesamiento de estos datos se incorporan estos valores de las diferentes bases de datos y se plasman en relación tiempo unidades, esto nos permite analizas en un instante del tiempo cada uno de esto parámetros para determinar si son aceptables o no dependiendo de los umbrales a cumplir.

Primeramente, la pantalla de inicio o login del sistema de monitoreo por medio de un nemónico que incluye las iniciales del nombre de cada usuario que se relaciona con el correo electrónico y el identificador numérico o SIM eso para facilitar el acceso para cada usuario como se puede observar en la imagen 5.

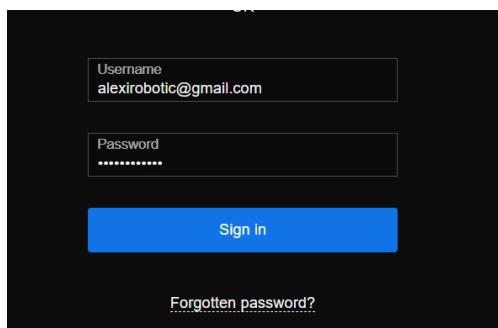


Imagen 5 Pantalla de Login

La pantalla principal y donde se aloja toda la información recopilada se plasman las estadísticas para cada uno de los KPIs a analizar de esta forma se evalúa visualmente y mas eficiente el desempeño de la red, así como la

cobertura, el objetivo de este trabajo es analizar estos parámetros y convertirlos en estadísticas que nos ayudaran a determinar si la red de comunicaciones móvil está ofreciendo servicios de calidad.

En la imagen 6 se alojan los resultados de los niveles de señal en porcentajes de valores considerando las unidades dBm, en la gráfica se puede observar un buen comportamiento por encima de los valores esperados y con ayuda de Highcharts.com fue posible insertar este grafico en el sistema de monitoreo de KPIs. Adicional se sacan las estadísticas CDF y PDF[1] para validar los rangos de los niveles de señal que esta recibiendo el terminal móvil desde la celda en servicio como podemos ver son aceptables por el tipo de cobertura que se maneja en escenarios 5G ninguno de los resultados obtenidos es cero.

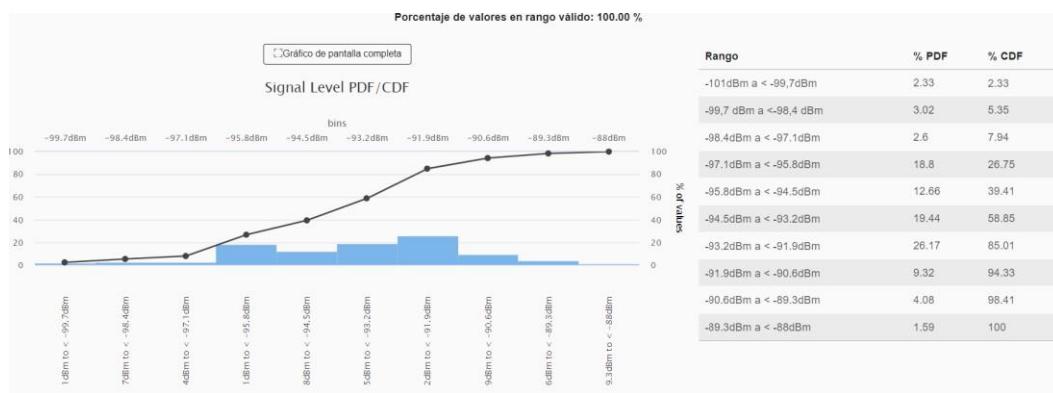


Imagen 6 Graficas y estadísticas para RSRP.

En la siguiente pantalla se muestran los valores para monitoreo de los niveles de calidad, un parámetro que nos va a indicar si la calidad que está llegando al terminal móvil desde la celda en servicio, este se mide por mediod de eventos que se disparan con cada uno de los protocolos de UL o DL de forma no simultánea, es por esto que los valores esperados en cero son muy típicos en este tipo de medición, la grafica ilustra que los valores son buenos por encima de los 10 dB teniendo en cuenta que cuando se inicia la prueba la inicia con un valor de 4.24 el cual esta dentro de lo aceptable para un arranque como se observa en la imagen 7.

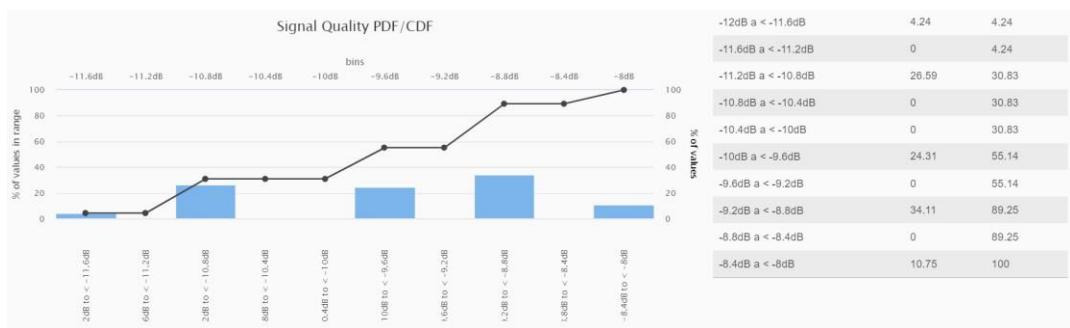


Imagen 7 Graficas y estadísticas para RSRQ.

Para los valores de SNR o relación señal a ruido se establece el mismo proceso de extraer los datos para poderlos graficar y colocar sus estadísticas que permiten evaluar si el sistema es aceptable o no, en la imagen 8 se puede observar que los valores que se ven en la grafica son considerados regulares y que los valores ideales son de 10 dB o superior en todas las métricas, sin embargo las condiciones de cada celda influyen mucho en este tipo de medición la obstrucción de la señal por edificios, árboles o algún metal como son los espectaculares de anuncios suelen atenuar la señal, también las condiciones climáticas afectan este a este tipo de mediciones la lluvia causa reflexión de la señal por esta razón los valores esperados son hasta de -5 Db[1].

Para esta prueba se consideran las condiciones de cada celda, así como la ubicación de donde la prueba fue ejecutada, es por eso que se consideran los mas altos niveles de SNR desde un punto estratégico para efectuar esta prueba ya que no se pueden mejorar las condiciones climáticas o geográficas.

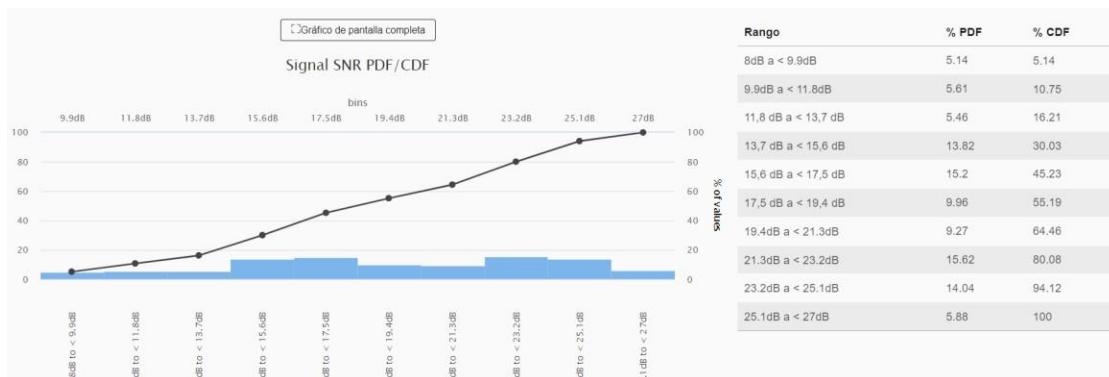


Imagen 8 Graficas y estadísticas para SNR.

Finalmente, las pantallas de eventos de handover validan la cobertura 5G de la zona a medir, en este proceso se valida el intercambio de tecnología, de celdas o de eventos inter e intra de la red, en la imagen 9 se puede observar que se enlistan todos los intercambios efectuados en la ejecución de la prueba.

| Tipo de traspaso | Desde el sitio | al sitio   | Del segmento         | para segmentar       | De la red | A la red | De frecuencia | a la frecuencia | RSRP delta | Estado              |
|------------------|----------------|------------|----------------------|----------------------|-----------|----------|---------------|-----------------|------------|---------------------|
| INTRA (CO-SITIO) | MAYO1316_2     | MAYO1316_2 | MAY1316_B48_4_MR_C_4 | MAY1316_B48_4_MR_B_4 | LTE       | LTE      | 56240         | 56240           | 0,2dB      | Intra-site handover |
| INTRA (CO-SITIO) | MAYO1316_2     | MAYO1316_2 | MAY1316_B48_4_MR_B_4 | MAY1316_B48_4_MR_C_4 | LTE       | LTE      | 56240         | 56240           | 0dB        | Intra-site handover |
| INTRA (CO-SITIO) | MAYO1316_2     | MAYO1316_2 | MAY1316_B48_4_MR_C_4 | MAY1316_B48_4_MR_B_4 | LTE       | LTE      | 56240         | 56240           | 0dB        | Intra-site handover |
| INTRA (CO-SITIO) | MAYO1316_2     | MAYO1316_2 | MAY1316_B48_4_MR_B_4 | MAY1316_B48_4_MR_A_4 | LTE       | LTE      | 56240         | 56240           | 0,2dB      | Intra-site handover |
| INTRA (CO-SITIO) | MAYO1316_2     | MAYO1316_2 | MAY1316_B48_4_MR_A_4 | MAY1316_B48_4_MR_B_4 | LTE       | LTE      | 56240         | 56240           | 0dB        | Intra-site handover |
| INTRA (CO-SITIO) | MAYO1316_2     | MAYO1316_2 | MAY1316_B48_4_MR_B_4 | MAY1316_B48_4_MR_A_4 | LTE       | LTE      | 56240         | 56240           | 5dB        | Intra-site handover |
| INTRA (CO-SITIO) | MAYO1316_2     | MAYO1316_2 | MAY1316_B48_4_MR_A_4 | MAY1316_B48_4_MR_B_4 | LTE       | LTE      | 56240         | 56240           | 0,8dB      | Intra-site handover |
| INTRA (CO-SITIO) | MAYO1316_2     | MAYO1316_2 | MAY1316_B48_4_MR_B_4 | MAY1316_B48_4_MR_A_4 | LTE       | LTE      | 56240         | 56240           | 0,4dB      | Intra-site handover |
| INTRA (CO-SITIO) | MAYO1316_2     | MAYO1316_2 | MAY1316_B48_4_MR_A_4 | MAY1316_B48_4_MR_B_4 | LTE       | LTE      | 56240         | 56240           | 2dB        | Intra-site handover |
| INTRA (CO-SITIO) | MAYO1316_2     | MAYO1316_2 | MAY1316_B48_4_MR_B_4 | MAY1316_B48_4_MR_A_4 | LTE       | LTE      | 56240         | 56240           | 3,2dB      | Intra-site handover |

Imagen 8 Tabla de vecindades 5G a LTE.

## 5. Conclusiones.

En conclusión, el desarrollo de este sistema que se encarga del monitoreo de redes móviles de quinta generación por medio de KPIs básico de análisis a través de una pagina web para su mejor interpretación, este desarrollo permite hacer tus propios análisis para establecer un proceso de mejora y optimización de la red 5G, automatizando el proceso para no realizar cálculos manuales esto esta enfocado a procesos mas visuales y de rápido análisis para la toma de decisiones.

Estos informes y estadísticas pueden ser evaluador por el usuario del servicio móvil de 5G o por la operadora encargada de proveer y administrar esta red, incluso por el proveedor de este servicio para un proceso de mejora en la calidad del servicio, este tipo de reportes representa una gran aportación en cuestiones de calidad y mejora de procesos para cumplir con los estándares establecidos por la propia operadora.

En el proceso de diagnostico de una red se pueden presentar oportunidades de mejora en el servicio de comunicaciones móviles ya que este sistema de monitoreo nos da una perspectiva de las condiciones en las que se encuentra la red en la actualidad de igual manera estas mediciones pueden ser periódicas, es decir que se

pueden estar efectuando antes o después de los procesos de optimización y mejorar a la red para tener un precedente de la evolución que tuvo cada celda en servicio, así como la detección de fallas como la mala cobertura o que incluso la celda este apagada y no este reflejando ningún valor.

En resumen, el monitoreo de redes 5G es esencial para garantizar un rendimiento óptimo, una experiencia de usuario de alta calidad, seguridad cibernética y cumplimiento normativo. La complejidad inherente de las redes 5G y su papel central en la habilitación de tecnologías críticas hacen que el monitoreo sea un componente fundamental para el éxito de esta revolución en las comunicaciones. El monitoreo de KPIs en redes 5G es esencial para garantizar un rendimiento óptimo, una experiencia del usuario de alta calidad y una operación eficiente de la red. Proporciona información en tiempo real sobre el rendimiento y la salud de la red, lo que permite tomar decisiones informadas y proactivas para asegurar el éxito y la competitividad en el entorno de las comunicaciones 5G.

### **Implementaciones futuras.**

En futuras implementaciones al sistema de monitoreo de KPIs para una red 5G, se podría incluir la ubicación exacta de la ejecución de la prueba en un mapa cartesiano para poder tener un apoyo visual de la ubicación de cada celda, así como sus sectores encargados de la cobertura por zonas, también plasmar los KPIs sobre el mapa para tener trazas de cada uno de esos indicadores de calidad e intensidad de la señal.

## **6. Referencias**

- [6] <https://www.3gpp.org/>
- [7] <https://www.itu.int/es/about/Pages/default.aspx>
- [8] Jose Manuel Huidobro, (2015). Comunicaciones Móviles Sistemas GSM, UMTS y LTE, Alfaomega.
- [9] Gómez, M. L. (2019). Despliegue y Optimización de Redes 5G. Revista de Telecomunicaciones, 25(3), 112-126.
- [10] <https://gyokovsolutions.com/g-nettrack/>

# **Optimización y Eficiencia en la Administración Hospitalaria: Análisis y Diseño de un Sistema de Gestión de Activos Médicos - Optimization and Efficiency in Hospital Administration: Analysis and Design of a Medical Asset Management System**

Ing. Ana Laura Vargas Moreno<sup>1</sup>, Ing. Irina Alejandra Aguilar Talavera<sup>2</sup>, Ing. Adriana Marlene Pacheco Orozco<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> División de Ingeniería en Informática

1,2,3 Av. Mexiquense s/n esquina Av. Universidad Politécnica, Col. Villa Esmeralda, Tultitlán, Estado de México. México.

<sup>1</sup>ib.lauravargas@gmail.com.mx, <sup>2</sup>marlene.pacheco.ampo@gmail.com, <sup>3</sup>alexirobotic@gmail.com

**Resumen:** En este estudio se pretende realizar el diseño y desarrollo de un sistema web para la gestión del equipo médico de un hospital el cual nos permitirá optimizar los flujos de trabajo y reducir el tiempo dedicado a tareas administrativas manuales. La automatización del proceso de gestión del equipo médico mediante un sistema web no solo mejorará la eficiencia y la precisión en el manejo de información, sino que también facilitará la comunicación, la toma de decisiones y la protección de datos sensibles, proporcionando así un ambiente de trabajo más efectivo y seguro para el personal médico y, en última instancia, mejorando la calidad de atención y cuidado de los pacientes.

**Palabras clave:** Programación WEB, Gestión, Equipo Médico, Ingeniería Biomédica, Mantenimiento, Inventario, Informes, Tecnovigilancia, Capacitación.

**Abstract:** This study intends to carry out the design and development of a web system for the management of the medical team of a hospital which will allow us to optimize the workflows and reduce the time dedicated to manual administrative tasks. The automation of the medical team management process through a web system will not only improve the efficiency and precision in the handling of information, but will also facilitate communication, decision-making and the protection of sensitive data, thus providing an environment of more effective and safer work for medical staff and, ultimately, improving the quality of care and care for patients.

## **1. Introducción**

El diseño y desarrollo de un sistema web para la gestión del equipo médico de un hospital en la actualidad es de vital importancia principalmente para el Departamento de Ingeniería Biomédica, ya que este nos permitirá optimizar los flujos de trabajo y reducir el tiempo dedicado a tareas administrativas manuales. Con un sistema web, el personal médico podrá acceder rápidamente a la información relevante, asignar y recibir tareas, y realizar seguimiento de las mismas de forma más ágil. Al eliminar la necesidad de manejar documentos en papel y realizar registros manuales, se reducirán significativamente los errores humanos, como registros duplicados, pérdida de información o errores de transcripción. Esto, a su vez, mejorará la precisión y calidad de la gestión del equipo médico. Un sistema web permitirá tener todos los datos relacionados con el equipo médico en un único lugar, lo que facilita la consulta y el análisis de información relevante para la toma de decisiones. Asimismo, contribuirá a evitar la dispersión de datos y garantizar la integridad de la información. brindará la posibilidad de acceder a la información desde cualquier dispositivo con conexión a internet, lo que mejorará la movilidad del personal médico y facilitará la gestión del equipo, incluso fuera del hospital. Automatizar la gestión de inventario de equipos médicos y suministros permitirá tener un control más preciso sobre los recursos disponibles, evitando situaciones de escasez o exceso de stock, y optimizando los costos asociados. La implementación adecuada de medidas de seguridad y privacidad garantizará la protección de la información médica sensible, cumpliendo con las normativas y leyes aplicables, lo que es esencial en el contexto de la salud. Al reducir el consumo de papel y recursos físicos, la automatización del proceso de gestión contribuirá a una mayor sostenibilidad y menor impacto ambiental.

Se pretende diseñar un sistema web de Gestión de Equipo Médico para llevar a cabo la organización y coordinación de las siguientes actividades, que aseguren una gestión exitosa:

- Recopilar información confiable sobre el equipo.
- Planificar las necesidades tecnológicas y asignar fondos suficientes.
- Comprar modelos de equipo adecuados e instalarlos de manera efectiva.
- Proporcionar recursos suficientes para su uso.
- Operarlos de manera efectiva y segura.
- Programa de Mantenimiento y reparación del equipo.
- Desmantelamiento, disposición y reemplazo de equipos inseguros y obsoletos.
- Asegurar que el personal tenga las habilidades adecuadas para aprovechar al máximo su equipo.

## 2. Estado del arte

Este artículo compara tres aplicaciones WEB para la gestión de inventarios de equipo médico y para la gestión de los mantenimientos de los mismos: TINC, Equibiomedic y MediMizer.

TINC CMMS es una plataforma que promueve la estandarización en términos y procesos de ingeniería clínica, además de permitir al usuario obtener información valiosa para la toma de decisiones producida por el análisis de los entregables de las operaciones del Departamento de Ingeniería Biomédica (DIB)

Ventajas:

Acceso móvil      Gestión de técnicos  
 Facturación      Mantenimiento predictivo  
 Gestión de calibración      Programación  
 Gestión de inventarios      Seguimiento de activos  
 Gestión de llaves y cerraduras      Seguimiento del historial de servicios  
 Gestión de pedidos de trabajo

Desventajas: No cuenta con el registro de mantenimientos preventivos ni correctivos, así como de eventos adversos, esto para poder llevar a cabo una estadística del uso y la tecnovigilancia de los equipos.



**Imagen 1.** Logotipo de TINC

Equibiomedic CMMS es un software de mantenimiento del equipo médico e ingeniería clínica. Equibiomedic es un programa de ingeniería clínica para la gestión, el manejo, la administración y el control de equipos y dispositivos médicos, es un aliado tecnológico en todo lo relacionado con mantenimiento preventivo y correctivo

Ventajas:

Gestión de inventarios  
 Gestión de pedidos de trabajo  
 Gestión de técnicos  
 Seguimiento de activos

Desventajas:

Desventajas: No cuenta con el registro de mantenimientos correctivos ni preventivos, no realiza las programaciones de los mismos, el acceso es únicamente mediante PC, tampoco se llevan los registros de eventos adversos, esto para poder llevar a cabo una estadística del uso, la calidad y la tecnovigilancia de los equipos.



**Imagen 2.** Logotipo de Equibomedic

MediMizer es un software que ayuda a controlar con precisión las inspecciones de seguridad, rendimiento y mantenimiento preventivo del equipo médico e instalaciones de salud, el diseño del sistema se basa en las reglas comerciales del entorno clínico, proporcionando un enfoque sistemático y de gestión para el control de calidad y para la gestión de riesgos.

Ventajas:

Acceso móvil      Gestión de técnicos  
Facturación      Gestión de pedidos de trabajo  
Gestión de calibración      Seguimiento del historial de servicios  
Gestión de llaves y cerraduras

Desventajas: Esta aplicación está más enfocada a la gestión de riesgos y control de calidad de los equipos médicos, se necesitaría otra aplicación para llevar a cabo la gestión de los activos o base de datos de los mismos.

Conclusiones: De esta aplicación me gusta que se lleve a cabo la gestión de riesgos y calidad de los equipos lo que permite llevar a cabo un análisis de riesgos, así como la tecnovigilancia de los mismos, pero la Gestión de Equipo Médico comprende más allá de eso, también se deben de contar los programas de mantenimiento, así como la gestión de los activos, siendo que en este caso se debería de contar con otra aplicación para llevarlos a cabo.



**Imagen 3.** Logotipo de MediMizer

### **3. Justificación:**

Se analizó la importancia de diseñar y desarrollar un sistema web para la gestión de equipo médico de un hospital el cual nos permitirá automatizar el proceso de gestión de equipo médico que buscan abordar las siguientes problemáticas:

**Eficiencia y agilidad:** La automatización permitirá optimizar los flujos de trabajo y reducir el tiempo dedicado a tareas administrativas manuales. Con un sistema web, el personal médico podrá acceder rápidamente a la información relevante, asignar y recibir tareas, y realizar seguimiento de las mismas de forma más ágil.

Reducción de errores: Al eliminar la necesidad de manejar documentos en papel y realizar registros manuales, se reducirán significativamente los errores humanos, como registros duplicados, pérdida de información o errores de transcripción. Esto, a su vez, mejorará la precisión y calidad de la gestión del equipo médico.

Centralización de datos: Un sistema web permitirá tener todos los datos relacionados con el equipo médico en un único lugar, lo que facilita la consulta y el análisis de información relevante para la toma de decisiones. Asimismo, contribuirá a evitar la dispersión de datos y garantizar la integridad de la información.

Acceso remoto y movilidad: Un sistema web brindará la posibilidad de acceder a la información desde cualquier dispositivo con conexión a internet, lo que mejorará la movilidad del personal médico y facilitará la gestión del equipo, incluso fuera del hospital.

Gestión del inventario y suministros: Automatizar la gestión de inventario de equipos médicos y suministros permitirá tener un control más preciso sobre los recursos disponibles, evitando situaciones de escasez o exceso de stock, y optimizando los costos asociados.

Mejora de la comunicación: Un sistema web proporcionará una plataforma para una comunicación más eficiente y efectiva entre los miembros del equipo médico, facilitando la coordinación de tareas y la resolución de problemas.

Seguridad y privacidad: La implementación adecuada de medidas de seguridad y privacidad garantizará la protección de la información médica sensible, cumpliendo con las normativas y leyes aplicables, lo que es esencial en el contexto de la salud.

Sostenibilidad y medio ambiente: Al reducir el consumo de papel y recursos físicos, la automatización del proceso de gestión contribuirá a una mayor sostenibilidad y menor impacto ambiental.

Escalabilidad y crecimiento: Un sistema web bien diseñado y escalable permitirá al hospital adaptarse al crecimiento futuro y a las necesidades cambiantes de la gestión del equipo médico, sin mayores dificultades técnicas.

El desarrollo de un sistema web para automatizar la gestión del equipo médico en un hospital busca reemplazar el proceso en papel con una solución digital que ofrezca eficiencia, precisión y mejore la calidad de atención médica.

#### **4. Metodología de Programación:**

El diseño y desarrollo de un sistema web para la gestión del equipo médico de un hospital implica varias etapas y consideraciones importantes:

Requisitos del sistema: Identificar los requisitos específicos del sistema. Esto implica comprender las necesidades del hospital en términos de gestión del equipo médico como son: planeación, incorporación, instalación, operación, baja, seguimiento de inventario, programas de mantenimiento, seguimiento de reparaciones, generación de informes, entre otros.

Diseño de la base de datos: Una vez identificados los requisitos, es importante diseñar una base de datos que almacene la información necesaria para el sistema. Definir las entidades principales, como equipos médicos, proveedores, personal médico, mantenimiento, reparaciones, etc. Determinar las relaciones entre estas entidades y crear el esquema de la base de datos.

Arquitectura del sistema: Se puede optar por una arquitectura de tres capas, una capa de presentación (interfaz de usuario), una capa de lógica de negocio y una capa de acceso a datos. También se considerará el uso de frameworks o bibliotecas para el desarrollo web, como Django, Ruby on Rails o ASP.NET.

Desarrollo del front-end: Crear la interfaz de usuario que permita al personal médico y administrativo interactuar con el sistema de manera intuitiva, fácil de usar y que se adapte a las necesidades específicas del hospital, utilizando tecnologías web como HTML, CSS y JavaScript para desarrollar el front-end y considerar el diseño responsivo para que sea accesible desde dispositivos móviles.

Desarrollo del back-end: Implementar la lógica de negocio y la funcionalidad del sistema en el back-end. Conectar la base de datos al sistema y desarrollar los diferentes módulos según los requisitos establecidos anteriormente, usando patrones de diseño y la validación de datos entrantes para garantizar la seguridad y el rendimiento del sistema.

Pruebas y depuración: Realizar pruebas exhaustivas del sistema para identificar y corregir cualquier error o problema de funcionalidad. Realizar pruebas unitarias, pruebas de integración y pruebas de aceptación para asegurar que el sistema cumpla con los requisitos establecidos. Realizar pruebas de rendimiento para garantizar que el sistema funcione de manera eficiente, incluso con una gran cantidad de datos.

Implementación y despliegue: Una vez que el sistema ha sido probado y depurado, estará listo para su implementación en un entorno de producción. Configurar los servidores y realizar el despliegue del sistema web. Tener en cuenta aspectos de seguridad, como el cifrado de datos y la autenticación del usuario, para proteger la información confidencial.

Capacitación y mantenimiento: Proporcionar capacitación al personal del hospital sobre cómo utilizar el sistema de gestión del equipo médico. Establecer un plan de mantenimiento regular para realizar actualizaciones, solucionar problemas y garantizar el correcto funcionamiento del sistema a largo plazo.

## 5. Desarrollo

### Mapa de Navegación

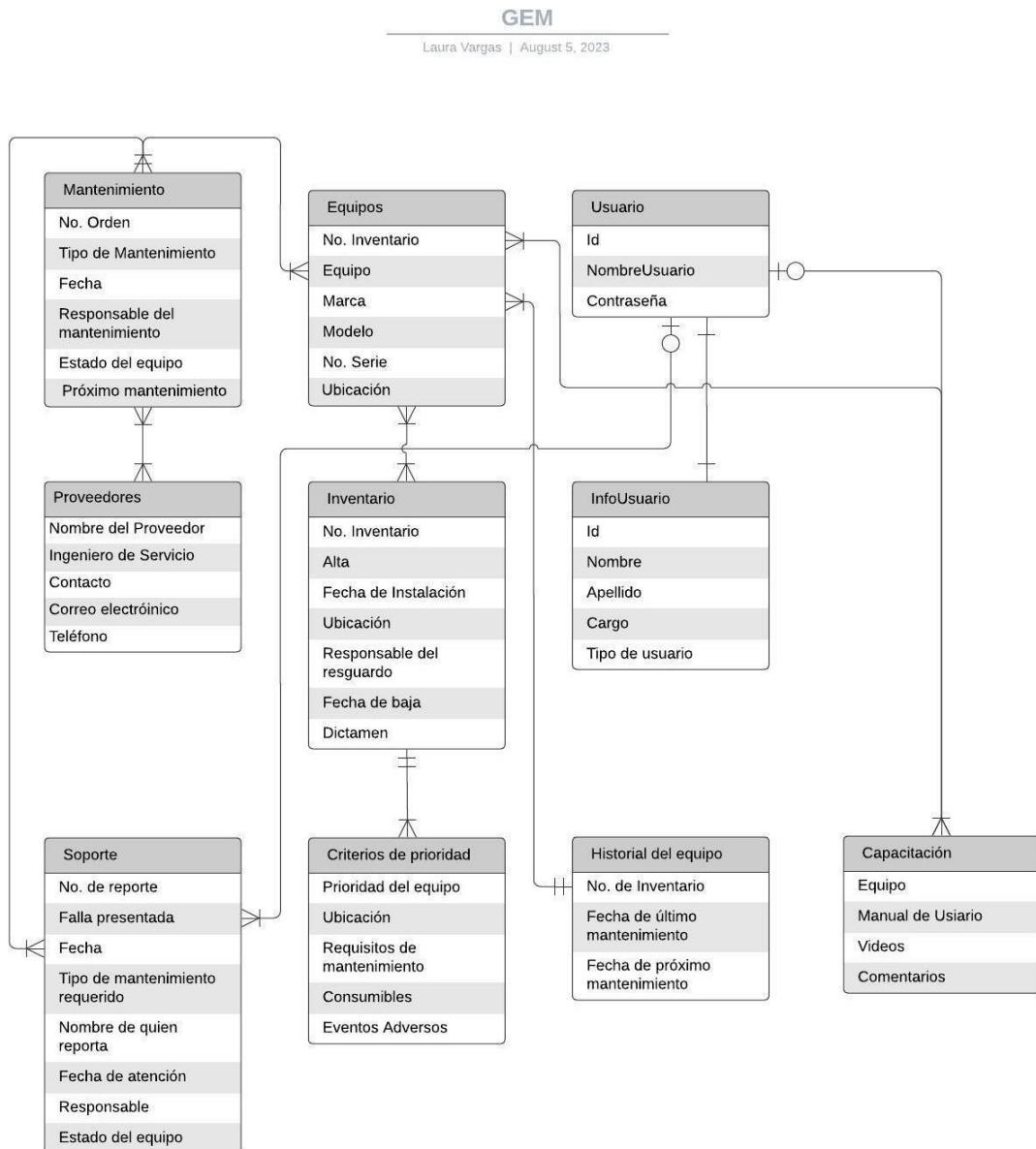
El mapa de navegación de una aplicación web para la gestión de equipos médicos en un hospital nos muestra cómo los usuarios navegarán a través de las diferentes secciones y funcionalidades del sistema de una manera intuitiva y fácil de entender para el personal médico y administrativo que utilizará la aplicación.



Imagen 4. Mapa de Navegación Gestión de Equipo Médico

## Modelo Relacional de la Base de Datos del Sistema Web para la Gestión de Equipo Médico de un Hospital

El modelo relacional para el sistema de gestión de equipo médico de un hospital es una estructura de organización de datos que incluye la base de datos en la que la información se organiza en tablas con filas y columnas. Cada tabla representa una entidad y cada fila en la tabla representa una instancia de esa entidad, mientras que las columnas representan atributos de la entidad. Las relaciones entre las tablas se establecen mediante claves primarias y foráneas. Esto permitirá una gestión más estructurada y eficiente de la información relacionada con el equipo médico en el hospital.



**Imagen 5.** Modelo relacional de la base de datos de Gestión de Equipo Médico en un Hospital

## Diseño y desarrollo del Sistema de Gestión de Equipo Médico en un Hospital

El diseño y desarrollo de la interfaz de usuario (UI) para un Sistema de Gestión de Equipo Médico en un hospital es fundamental para garantizar que el sistema sea fácil de usar y cumpla con las necesidades de los usuarios.

El objetivo principal es cubrir las necesidades y expectativas del personal médico y administrativo, se definieron los objetivos de la interfaz, como la facilidad de uso, la eficiencia en la gestión de tareas y la visualización clara de la información. Se creó un prototipo de la interfaz que permite visualizar cómo se organizan las diferentes secciones y funcionalidades.

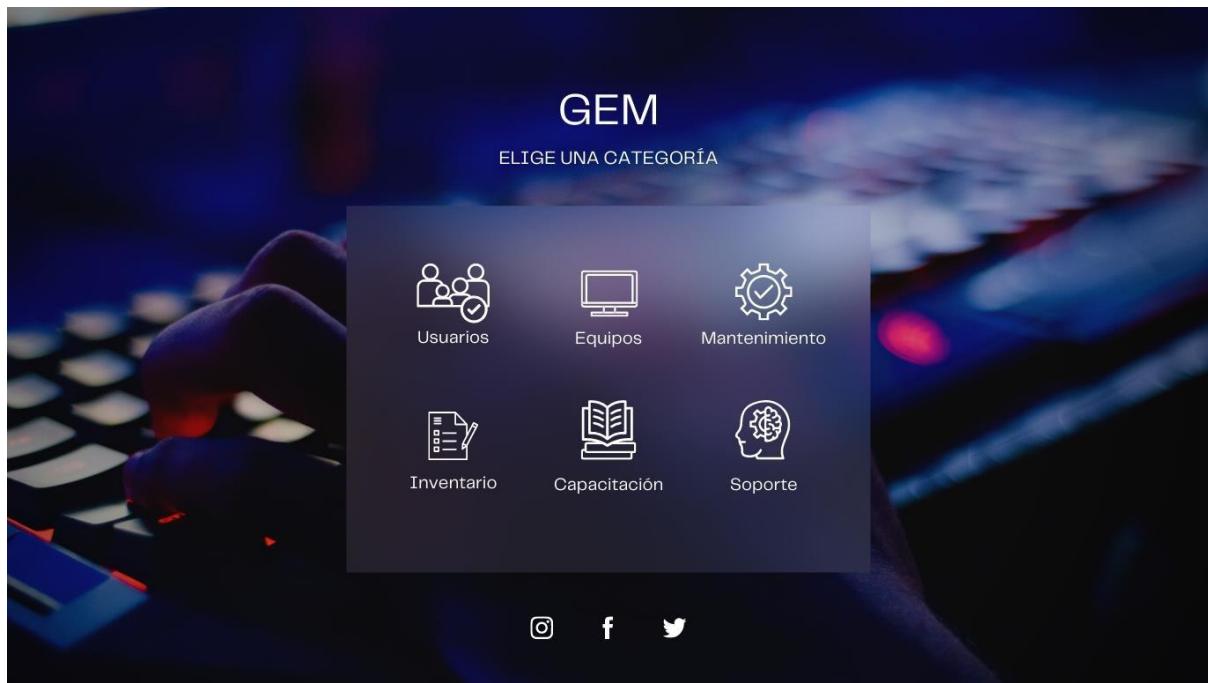
El diseño visual se basó en una paleta de colores adecuada con la identidad del hospital, se diseñaron los elementos visuales como botones, campos de entrada, iconos y elementos de navegación. Se definió cómo los usuarios navegarán a través de las diferentes secciones y realizarán tareas, se diseñaron formularios de entrada de datos de manera clara y sencilla, así como una barra de navegación clara y organizada para acceder a las diferentes secciones del sistema, se utilizaron menús desplegables para agrupar las opciones relacionadas.

La pantalla de inicio presenta un diseño sencillo pero efectivo que asegurará que los usuarios puedan ingresar de manera rápida y segura al sistema de gestión de equipo médico en el hospital, es la puerta de entrada para los usuarios autorizados. Los usuarios llegan a la pantalla de inicio de sesión al acceder al sistema, ingresan su nombre de usuario y contraseña en los campos correspondientes. Si las credenciales son correctas, son redirigidos a la pantalla principal. Si las credenciales son incorrectas, ven un mensaje de error y pueden intentar nuevamente. Se implementaron medidas de seguridad para proteger las credenciales de los usuarios.



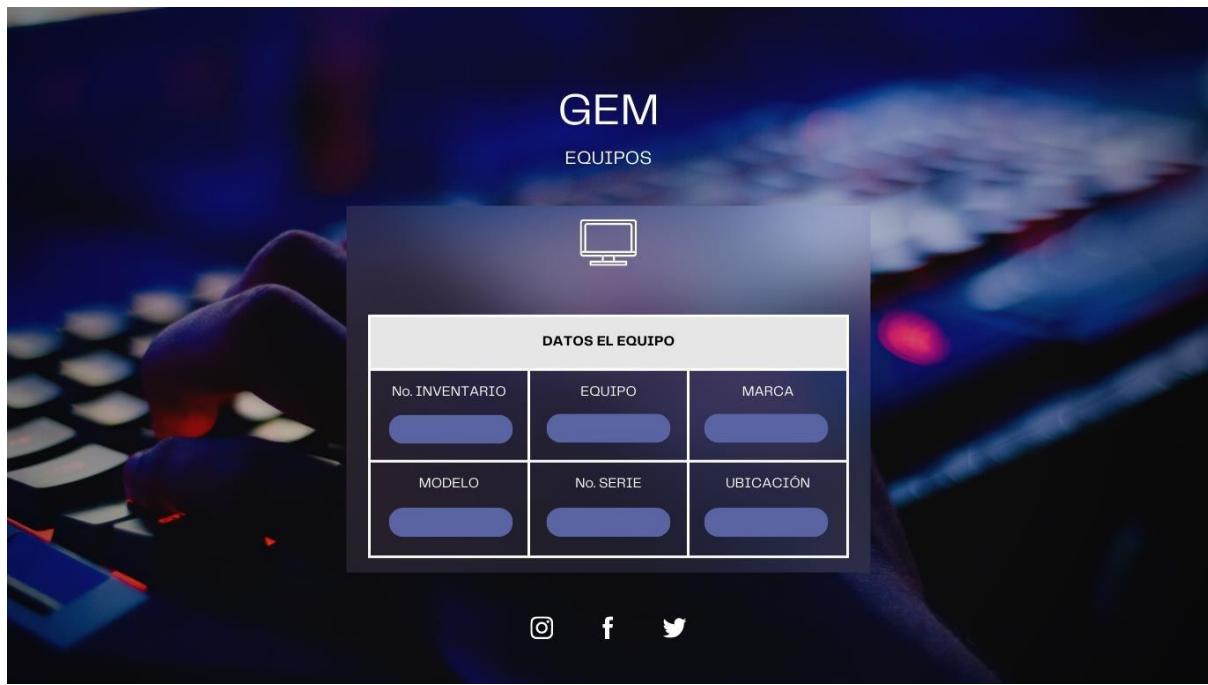
**Imagen 6.** Pantalla de inicio – Login de usuario

La pantalla principal del Sistema de Gestión de Equipo Médico es la primera vista que los usuarios verán al acceder al sistema. Proporciona una visión general de las funciones y secciones principales disponibles. Cuenta con iconos que permiten a los usuarios acceder rápidamente a las funciones del sistema, como "Inventario" o "Mantenimiento".



**Imagen 7.** Pantalla principal - Categorías

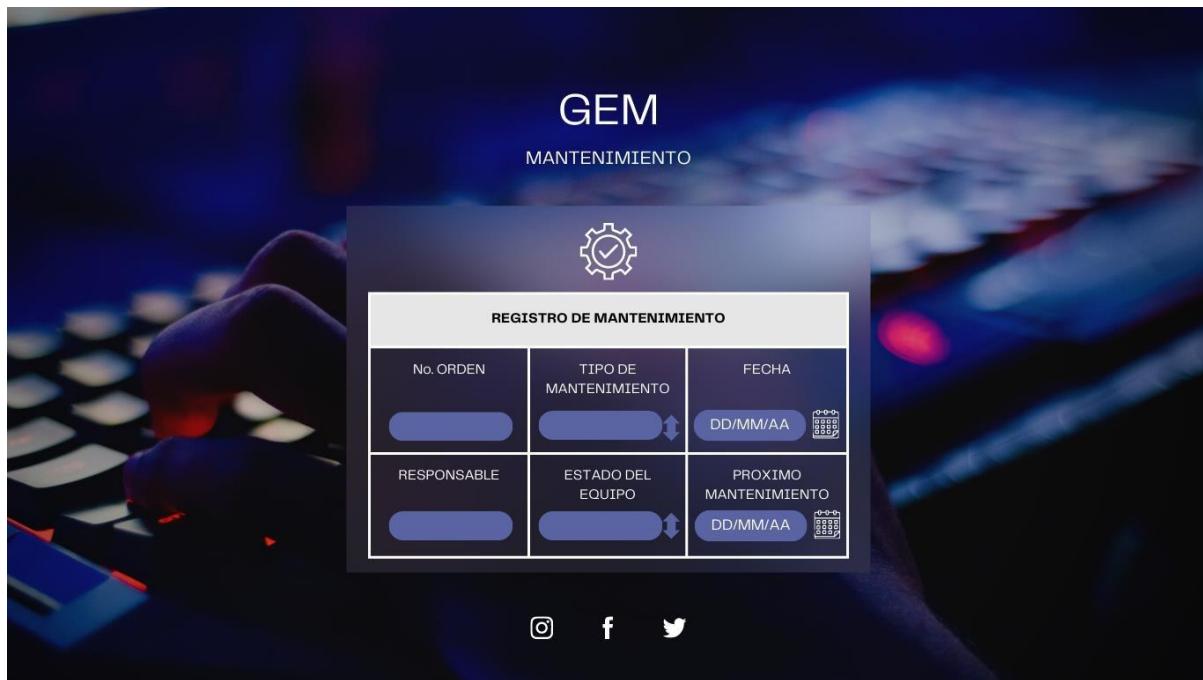
En la pantalla de “Equipos” se muestran los datos generales de los equipos, se debe ingresar el número de inventario del equipo a consultar y posteriormente el sistema nos mostrara los de dicho equipo como son: marca, modelo, numero de serie y ubicación del equipo.



**Imagen 8.** Pantalla de Equipos – Datos del equipo

En la pantalla de “Mantenimiento” se podrán registrar los mantenimientos realizados a los equipos, los cuales se llevaran a cabo mediante la captura del folio de la orden de servicio realizada, mediante una lista desplegable se seleccionara el tipo de mantenimiento realizado (preventivo o correctivo), se ingresará la fecha y el nombre del

responsable del servicio así como el estatus en el que queda el equipo después del mantenimiento realizado y la fecha programada para el próximo mantenimiento a realizar.



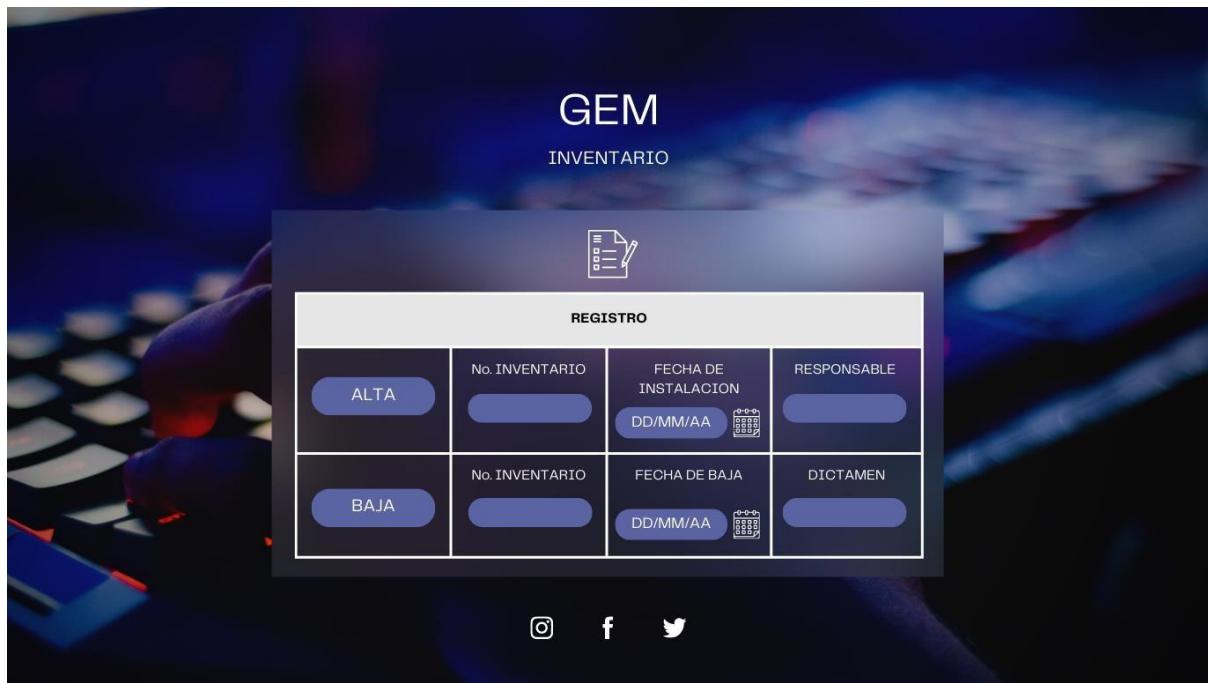
**Imagen 9.** Pantalla Mantenimiento – Registro de Mantenimientos

La pantalla de “Inventario” nos permitirá actualizar el inventario actual de los equipos médicos con los que cuenta el hospital, se podrán dar de alta o de baja los equipos, asignar el número de inventario que es el número principal con el que identificara cada bien que consta de lo siguiente:

| Tipo de bien | Número de Identificación único del equipo | Número de identificación del Hospital | Año de registro |
|--------------|---|---------------------------------------|-----------------|
| 2E           | 5678                                      | 6012                                  | 2018            |

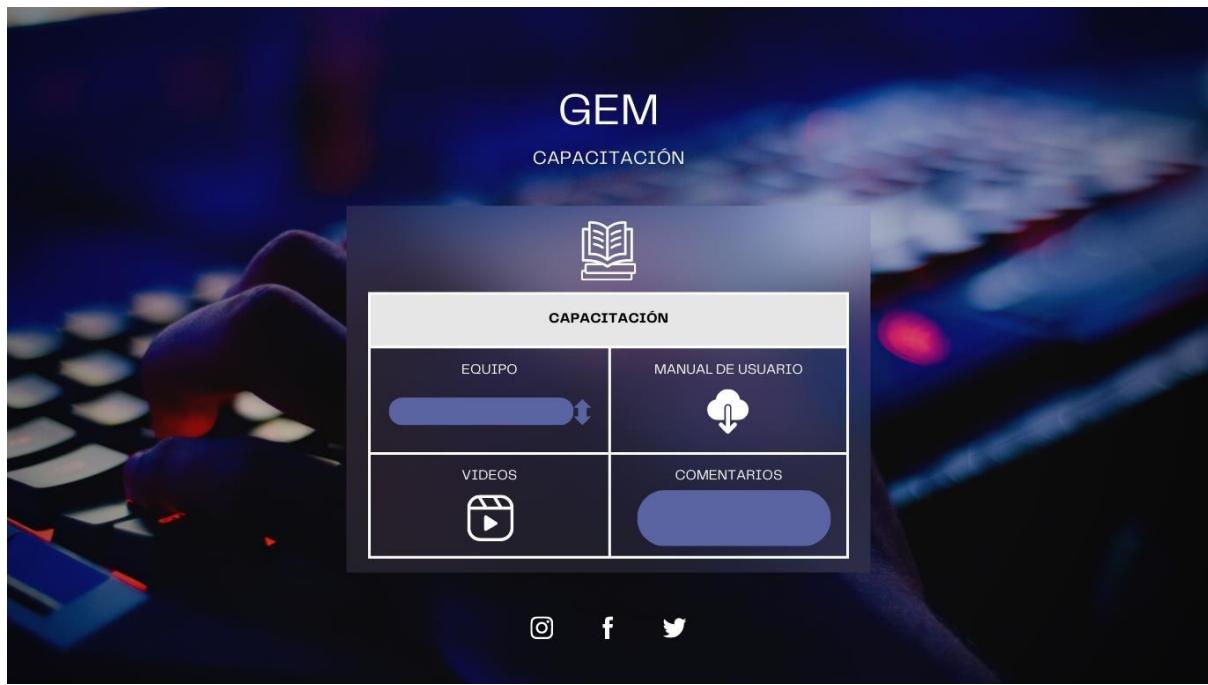
**Tabla 1.** Composición del Número de Inventario

Se podrá registrar la fecha y el responsable de la instalación del equipo, así como la fecha de baja y el dictamen que nos permite justificar la baja del mismo.



**Imagen 10.** Pantalla de Inventario – Registro de alta o baja de bienes

La pantalla de “Capacitación” permite elegir el equipo del cual se requiera obtener información acerca de su funcionamiento y uso, se puede realizar la descarga del manual de usuario y la visualización de videos educativos del uso, mantenimiento, limpieza y desinfección del equipo, dirigidos a los principales usuarios.



**Imagen 11.** Pantalla de Capacitación – Descarga y visualización de archivos

Y finalmente la pantalla de “Soporte” se podrá realizar el registro por parte del usuario del reporte del equipo médico que presente alguna falla y/o requiera algún tipo de mantenimiento. Se realizará de igual forma el registro por parte del responsable de la atención del servicio solicitado y el estado en el que se deja el equipo después de la atención brindada.



**Imagen 12.** Pantalla de Soporte – Registro de reportes de equipos

## 6. Conclusiones

En conclusión, el diseño y desarrollo de un sistema web para la gestión de equipo medico en un hospital ha demostrado de manera significativa que puede mejorar considerablemente la eficiencia y calidad del equipo médico con el que cuenta un hospital, aumentando su tiempo de vida útil y asegurando su buen funcionamiento, lo que reduce considerablemente los costos administrativos y de mantenimiento, y aumenta la seguridad del paciente y los usuarios durante su uso. La automatización de procesos a través de un sistema digital reduce la carga de trabajo administrativo, permitiendo que el personal médico se enfoque más en la atención de los pacientes. La asignación de tareas y la comunicación entre los miembros del equipo se vuelven más efectivas, lo que resulta en una colaboración más fluida y en una atención más cohesiva. El acceso a la información en tiemporeal de los datos sobre equipos médicos, tareas y suministros están disponibles instantáneamente, lo que facilita la toma de decisiones informadas. La digitalización minimiza los errores asociados con la administración manual, asegurando registros más precisos y menos pérdida de información. Asegura la implementación adecuada de medidas de seguridad en donde los datos médicos confidenciales están protegidos, cumpliendo con regulaciones y salvaguardando la privacidad de los pacientes. Una gestión eficiente del equipo médico permite una atención más oportuna y coordinada a los pacientes, mejorando la calidad de la atención médica en general. Es sustentable, ya que al reducir el uso de papel y optimizar los procesos, se contribuye al medio ambiente. Y finalmente la implementación de tecnología en la gestión del hospital refleja un enfoque moderno y orientado hacia la innovación en la atención médica.

## 7. Referencias

- [1] OMS. (2012). Departamento de Tecnologías Sanitarias Esenciales. *Introducción a la gestión de inventarios de equipo médico*. Organización Mundial de la Salud.
- [2] CENETEC-SALUD. (2013). *Guía de Procedimientos para un centro eEstatal de ingeniería biomédica*. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, México.

[3] SSA. (2007). Programa de acción específico 2007-2012, *Gestión de Equipo Médico*. Subsecretaría de Innovación y Calidad, Secretaría de Salud.

[4] OMS. (2012). Departamento de Tecnologías Sanitarias Esenciales. *Introducción al programa de mantenimiento de equipo médico*. Organización Mundial de la Salud.

[5] OMS. (2012). Departamento de Tecnologías Sanitarias Esenciales. *Sistema computarizado de gestión del mantenimiento*. Organización Mundial de la Salud.

# Integración de Tecnologías Emergentes en la Gestión de Datos Clínicos- Integration of Emerging Technologies in Clinical Data Management.

Ing. Palma Herrera, Estela Guadalupe<sup>1</sup>, Ing. Ruiz Salazar, Alma Janet.<sup>2</sup>, Ing. Meléndez Ayala, Alfredo.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Estudiantes de Ingeniería en Tecnologías de la Información,  
Av. Mexiquense s/n esquina Av. Universidad Politécnica, Col. Villa Esmeralda, Tultitlán, C.P. 54910, Estado  
de México  
estela.palma.herrera@upvm.edu.mx <sup>1</sup> alma.ruiz.salazar@upvm.edu.mx <sup>2</sup> alfredo.melendez.ayala@upvm.edu.mx <sup>3</sup>

**Resumen:** En este documento se abordará el diseño y desarrollo de una aplicación móvil destinada a brindar servicios médicos en un consultorio. Esta aplicación tiene como objetivo principal mejorar la experiencia del cliente al permitirle agendar citas desde la comodidad de su hogar. A través de esta solución, buscamos aumentar la captación de clientes y mejorar los servicios del consultorio. Además, la aplicación ofrecerá la comodidad de solicitar servicios en horarios establecidos desde la residencia del cliente. La aplicación móvil permitirá a los usuarios agendar citas con el consultorio médico de manera sencilla y conveniente. Los usuarios podrán acceder a la aplicación desde cualquier dispositivo con conexión a internet y seleccionar el tipo de servicio que desean.

**Palabras clave:** Programación móvil, Agenda, Servicios médicos.

**Abstract:** This document will address the design and development of a mobile application aimed at providing medical services in a clinic. The main objective of this application is to enhance the customer experience by allowing them to schedule appointments from the comfort of their homes. Through this solution, we aim to increase customer acquisition and improve the clinic's services. Additionally, the application will offer the convenience of requesting services at established hours from the client's residence. The mobile application will enable users to schedule appointments with the medical clinic in a simple and convenient manner. Users will be able to access the application from any internet-connected device and select the type of service they desire.

**Keywords:** Mobile programming, schedule, medic

## 1. Introducción

La tecnología de la información desempeña un papel fundamental en diversas industrias, incluido el sector de la atención médica. En este sentido, las instituciones y empresas médicas están adoptando cada vez más el uso de aplicaciones móviles para aprovechar los beneficios de las tecnologías de la información. El software de atención médica se refiere a programas de apoyo a la toma de decisiones médicas que brindan asistencia, orientación y retroalimentación en el entorno de atención médica. Con el objetivo de mejorar la eficiencia y la experiencia en el consultorio médico, se ha desarrollado una aplicación móvil especializada en la gestión de clientes. Esta aplicación web ofrece una solución integral para administrar la información necesaria en un consultorio médico. Su principal enfoque es mejorar el acceso a la información tanto para los pacientes como para los profesionales de la salud, garantizando una experiencia intuitiva y ofreciendo diversas herramientas y funcionalidades. En la actualidad, la tecnología ha evolucionado notablemente y, como resultado, las demandas de los pacientes han aumentado significativamente. Es importante destacar que actualmente existe una falta de gestión adecuada de la información en las instituciones médicas y una falta de soluciones tecnológicas que integren de manera efectiva estos sistemas. Este proyecto tiene como objetivo diseñar una aplicación web que satisfaga estos requerimientos y proporcione las herramientas necesarias para gestionar de manera eficiente la información en el consultorio médico.

Desarrollar un sistema informático para potenciar la gestión clínica en comparación con los sistemas

tradicionales representa un avance significativo en el campo de la salud. Mediante el continuo desarrollo de nuevos programas de gestión para centros de salud y software médico, se establecen los principios y fundamentos de la informática como base para adaptarse a este acelerado cambio tecnológico. Como resultado, la institución médica adquirirá un sistema que agilizará los procedimientos, permitirá la gestión de registros de pacientes y horarios de consulta, y garantizará la seguridad de la información en tiempo real, lo que contribuirá a fomentar la fidelidad de los pacientes hacia el consultorio médico. Con la llegada de los sistemas computacionales y la expansión de Internet, se ha producido un punto de inflexión en la historia, lo que ha impulsado el crecimiento económico y mejorado el bienestar de la sociedad. Esta revolución digital continúa transformando la estructura organizativa de las empresas en la actualidad. En este contexto, resulta indispensable contar con un ordenador o un teléfono móvil. Por esta razón, las empresas han tenido que adaptarse a la era digital en mayor o menor medida. Con el propósito de facilitar la adaptación de las clínicas médicas a esta era digital, se presenta una herramienta para la gestión de los clientes de una clínica médica en forma de una aplicación móvil. Esta aplicación web está diseñada para administrar de manera eficiente la información relacionada con los pacientes en una clínica médica. Su objetivo principal es facilitar el acceso a la información tanto para los pacientes como para el personal médico, mejorando así la experiencia en la clínica mediante su facilidad de uso y las diversas herramientas que ofrece. La clínica Lucy se dedica a brindar servicios médicos profesionales en diversas especialidades, como medicina general, acupuntura, medicina herbolaria y farmacia. Actualmente, el agendamiento de citas se realiza de manera presencial, lo que conlleva pérdida de tiempo, demoras en la atención y una gestión deficiente de la información, lo que complica el proceso en el consultorio médico. Este trabajo presenta una solución informática a través de una aplicación móvil que permitirá mejorar el control de citas y el manejo de historiales clínicos de manera más efectiva. El desarrollo e implementación de esta aplicación web incluye funciones de administración y agendamiento de citas. El objetivo principal es desarrollar una aplicación móvil accesible desde cualquier dispositivo informático, como una laptop o una PC, que cuente con conexión a Internet. Como resultado, se espera lograr un mejor control en el agendamiento de citas médicas y el registro de historiales clínicos de los pacientes, mejorando así la gestión del área médica. La aplicación móvil está diseñada para cumplir con los objetivos y requisitos establecidos, brindando un alcance completo y satisfactorio.

## 2. Estado del arte

### Dindoc

Una empresa líder en ingeniería, tecnología, diseño y negocios, con experiencia en la industria farmacéutica, de consultoría, seguros y otras. Desde nuestra fundación, en 2006, hemos trabajado para profesionales y empresas como Pfizer, American Express, GE Healthcare y otros, ejecutando soluciones tecnológicas innovadoras.

### Ventajas

- Tiene guía de médicos generales, especialistas y dentistas.
- Puede agendar cita en línea buscando por especialidad o padecimiento.
- Publican información de los médicos incluye: estudios que lo avalan, campos de experiencia y calificaciones otorgadas por otros pacientes.

### Desventajas

- Confidencialidad del paciente, se podría filtrar información.
- Problemas de conexión a internet o señal telefónica.
- Puede haber dudas en la calidad de trabajo.



**Figura 1.** Aplicación DinDoc

### My doctor online.

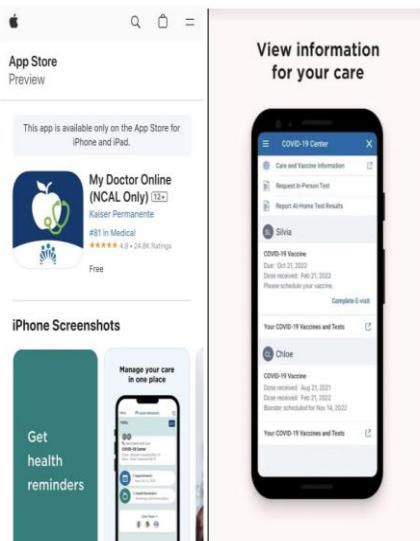
Nuestra aplicación ofrece actualizaciones oportunas sobre su atención, formas de mantenerse en contacto con sus médicos, la capacidad de administrar su especialidad y otras citas, y otras herramientas personalizadas para mantenerse saludable y conectado.

### Ventajas

- Reciben recordatorios personalizados e información de su médico para recibir atención.
- Programar y gestionar las citas de atención primaria y especializada.
- Ver los resultados de las pruebas y la información de su historial médico.

### Desventajas

- Falta de confidencialidad.
- A menudo es necesario actualizar la aplicación para obtener las ultimas mejoras de esta.
- Error de duplicación de citas.



**Figura 2.** Aplicación My doctor online

### Mediquo

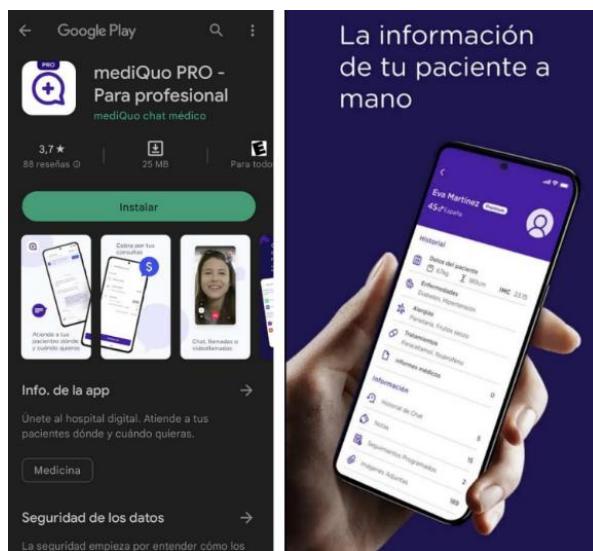
Es una herramienta de gran utilidad para mi práctica clínica. Ofrece una óptima alternativa a la visita presencial proporcionando un recurso asistencial muy bien valorado por mis pacientes.

### Ventajas

- Visualiza todas las citas programadas con pacientes y muévete con facilidad por el calendario.
- Para consulta por chat, llamada o videollamada usando conexión 3G/wifi sin compartir el número de teléfono.
- Conéctate cuando quieras, sin horarios, cambiando tu estado de online a offline cuando quieras dejar de trabajar.

### Desventajas

- Puede haber evaluaciones incompletas.
- Frialidad en el trato.
- Cancelar alguna cita puede ser complicado



**Figura 3.** Aplicación MediQuo

## 3. Desarrollo

### Tecnologías de desarrollo.

#### Proto.io

Proto.io es una plataforma de diseño y prototipado de aplicaciones móviles que permite a los diseñadores y desarrolladores crear prototipos interactivos y visualmente atractivos. Con Proto.io, los usuarios pueden diseñar, probar y validar sus ideas de aplicaciones móviles antes de invertir tiempo y recursos en el desarrollo completo.

La aplicación Proto.io ofrece una interfaz intuitiva y fácil de usar, lo que permite a los usuarios arrastrar y soltar elementos de diseño para crear rápidamente interfaces de usuario interactivas. Los usuarios pueden personalizar la apariencia de los elementos, agregar animaciones y transiciones, y definir flujos de interacción para simular cómo funcionará la aplicación en un dispositivo móvil real.

Además de la funcionalidad de diseño, Proto.io ofrece herramientas de colaboración que permiten a los equipos trabajar juntos en tiempo real. Los usuarios pueden compartir y recibir comentarios sobre sus

prototipos, lo que facilita la iteración y mejora del diseño.

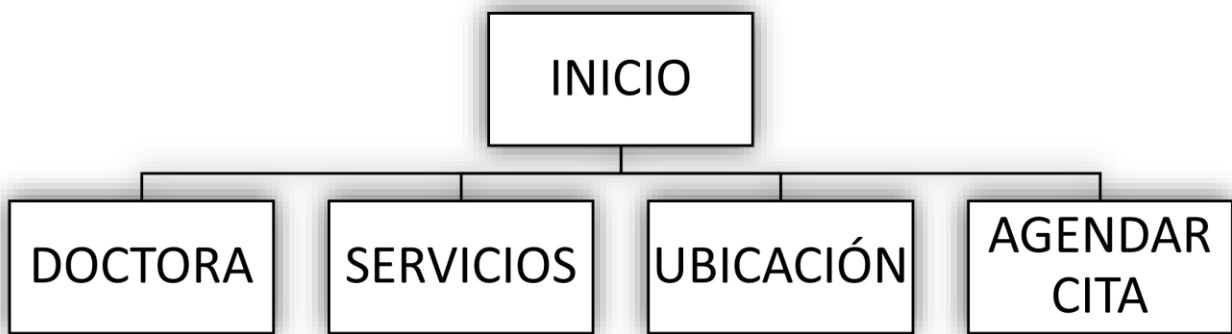
## HTML

Es el lenguaje de marcado estándar utilizado para crear la estructura y el contenido de las páginas web. Utiliza una serie de etiquetas y elementos que definen cómo se deben mostrar los diferentes tipos de contenido, como encabezados, párrafos, listas, imágenes, enlaces y más. Con HTML, se puede organizar el contenido de una página y establecer su jerarquía.

## CSS

Es un lenguaje de hojas de estilo utilizado para controlar el aspecto visual y la presentación de los elementos HTML en una página web. Permite definir el color, la fuente, el tamaño, el espaciado, el diseño y otros atributos visuales de los elementos HTML. Con CSS, se puede aplicar un estilo consistente a todas las páginas de un sitio web, lo que facilita la gestión y el mantenimiento.

### Mapa de navegación



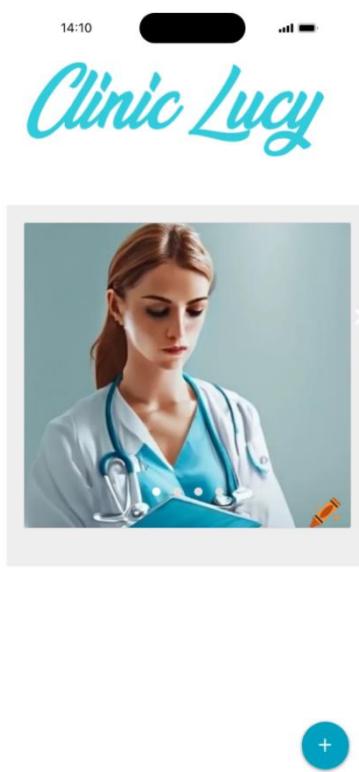
**Figura 4.** Representación gráfica de la estructura de navegación de la aplicación móvil.

# Clinic Lucy



Inicio Contacto

**Figura 5.** Pantalla principal de la aplicación móvil  
Al ingresar a la aplicación Clinic Lucy se muestra la opción de inicio y contacto para conocer a la clínica.



**Figura 6.** Pantalla que muestra los servicios de la clínica  
En la siguiente pantalla se muestra información acerca de los servicios que ofrece la clínica a través de un menú despegable.

# Clinic Lucy



Dra. Lucia Hernández Ortiz

Se graduó como médico cirujano en la UNAM. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum..



**Figura 7.** Pantalla que muestra la información de la doctora.

En la siguiente pantalla se muestra la información relacionada con la doctora como su formación académica.



La medicina de familia o medicina familiar es la disciplina médica que se encarga de mantener la salud en todos los aspectos, analizando y estudiando el cuerpo humano en forma global.



La naturopatía se basa en la noción del La acupuntura es la aplicación de poder curativo de la naturaleza y hace agujas, calor, presión y otros hincapié en los aspectos siguientes: tratamientos en lugares de la piel Prevención y tratamiento de enfermedades a través de un estilo de acupuntos) para controlar síntomas vida saludable.

**Figura 8.** Pantalla que muestra los servicios de la clínica

En la siguiente pantalla se muestra información acerca de los diferentes servicios de la clínica estos incluyen naturopatía, acupuntura y farmacia.



**Figura 9.** Pantalla que muestra la ubicación exacta de la clínica.

En la siguiente pantalla se muestra la ubicación exacta donde puedes encontrar la clínica.

SERVICIO QUE SOLICITA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

HORA: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_

APELLIDOS: \_\_\_\_\_

TELÉFONO: \_\_\_\_\_

E-MAIL: \_\_\_\_\_

SINTOMAS: \_\_\_\_\_

REALIZAR CITA

**Figura 10.** Pantalla que muestra la creación de la cita médica.

En la siguiente pantalla se muestra los datos que se deben ingresar para crear una cita médica.

#### 4. Conclusiones

Esta sección tiene como objetivo presentar las conclusiones obtenidas durante el desarrollo de nuestra aplicación móvil, brindando una visión más amplia de los beneficios y características que ofrece. A continuación, se detallan las conclusiones alcanzadas:

Nuestro proyecto se centra en la creación de un sistema de citas móvil que facilita la programación de consultas médicas tanto para médicos como para pacientes. Una de las principales ventajas de nuestra aplicación es que evita las largas filas y ofrece la posibilidad de solicitar una consulta de forma rápida y conveniente a través del teléfono móvil. En un mundo donde el uso de sistemas informáticos en centros médicos y hospitalares es imprescindible, nuestra aplicación cumple con altos estándares de seguridad para garantizar la confidencialidad de la información de los pacientes.

Durante el proceso de desarrollo, hemos utilizado herramientas de última generación y tecnología de vanguardia para resolver preocupaciones y desafíos. Estas herramientas nos han permitido crear una comunidad de usuarios comprometidos con la mejora de los servicios médicos, brindando soluciones innovadoras a las necesidades de los pacientes y los profesionales de la salud. Nuestra aplicación es un sistema en constante evolución, lo que significa que los futuros desarrolladores pueden continuar mejorando y ampliando sus funciones sin afectar su estabilidad y seguridad.

Uno de los aspectos destacados de nuestro sistema de citas es su enfoque en la calidad del servicio al paciente. Al eliminar la necesidad de llamar por teléfono para reservar una cita, nuestro proceso de solicitud ahorra tiempo tanto a los pacientes como al personal médico. Además, proporcionamos información detallada sobre la ubicación de la clínica, lo que permite a los pacientes saber exactamente dónde deben acudir para su consulta.

El método utilizado en este proyecto se basa en principios fundamentales como la sencillez, la comunicación, la retroalimentación y la interacción. Estos elementos son clave para garantizar una experiencia de usuario satisfactoria y un flujo de trabajo eficiente tanto para los pacientes como para el personal médico. El éxito de nuestro proyecto se refleja en la implementación del sistema, que ha demostrado ser una herramienta invaluable para agilizar los servicios y mejorar la gestión de la información y el historial médico de los pacientes.

Nuestra página web complementaria proporciona información detallada sobre la doctora y su clínica, incluyendo datos de contacto, ubicación y una descripción de los servicios ofrecidos. Además, ofrece una interfaz fácil de usar que permite un acceso rápido a la programación de citas y otros servicios clínicos. Esta interfaz amigable para el usuario es especialmente beneficiosa para la comunidad, ya que facilita el acceso a la atención médica de calidad y promueve una comunicación fluida entre los pacientes y los profesionales de la salud.

En resumen, nuestro proyecto ha mejorado significativamente la gestión de las prácticas médicas, beneficiando tanto a los pacientes como al personal médico. Los proyectos de este tipo son de suma importancia, ya que están directamente relacionados con la salud de las personas y un desempeño deficiente puede tener consecuencias negativas en la gestión de los recursos, la pérdida de pacientes y un tratamiento inadecuado. La utilización de Internet para obtener información de salud ha demostrado ser frecuente y ha tenido un efecto positivo en la relación médico-paciente.

Nuestra página web permite a la doctora y su clínica brindar múltiples formas de comunicarse con los pacientes, ofreciendo una plataforma donde pueden compartir sus habilidades y servicios de manera efectiva. A través de esta página, las personas pueden acceder a información sobre los servicios las 24 horas del día y realizar reservas anticipadas. La importancia de este proyecto radica en la optimización del tiempo de trabajo y la velocidad de respuesta, teniendo en cuenta el servicio ofrecido por la clínica. Nuestro objetivo principal ha sido diseñar una aplicación web que cumpla con los requerimientos previamente

identificados por el personal médico, utilizando recursos que garanticen su facilidad de uso y funcionamiento eficiente.

## 5.. Referencias

- [1] Karim, A., Hassan, S. U., & Wahab, A. (2019). Mobile application development: Challenges, trends and future. In 2019 IEEE 9th International Conference on System Engineering and Technology (ICSET) (pp. 1-5). IEEE  
Lipsey, M. W., Wilson, B. D. (2001). *Practical meta-analysis*. London, United Kingdom: Sage Publications Ltd.
- [2] Huang, C. Y., & Lin, C. M. (2014). A mobile appointment reminder system with Bluetooth Low Energy Beacon technology. In 2014 IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE) (pp. 78-83). IEEE.
- [3] Sánchez Jiménez, A. (2015). *El bachillerato, nivel escolar con las mayores tasas de deserción: expertos*. La Natarajan, K., & Nagarajan, V. (2020). Smart healthcare management system using mobile application. In 2020 International Conference on Power, Instrumentation, Control and Computing (PICC) (pp. 1-5). IEEE.
- [4] Ozcan, O., & Demir, M. (2016). Mobile healthcare applications and services: A literature review. In 2016 IEEE 17th International Symposium on A World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM) (pp. 1-6). IEEE.
- [5] Pradeep, S., Jini, R., & Srinivasan, S. (2017). Smart appointment scheduling system for healthcare services using IoT. In 2017 International Conference on Recent Trends in Electrical, Electronics & Computer Science Engineering (RTEECS) (pp. 1-5). IEEE.