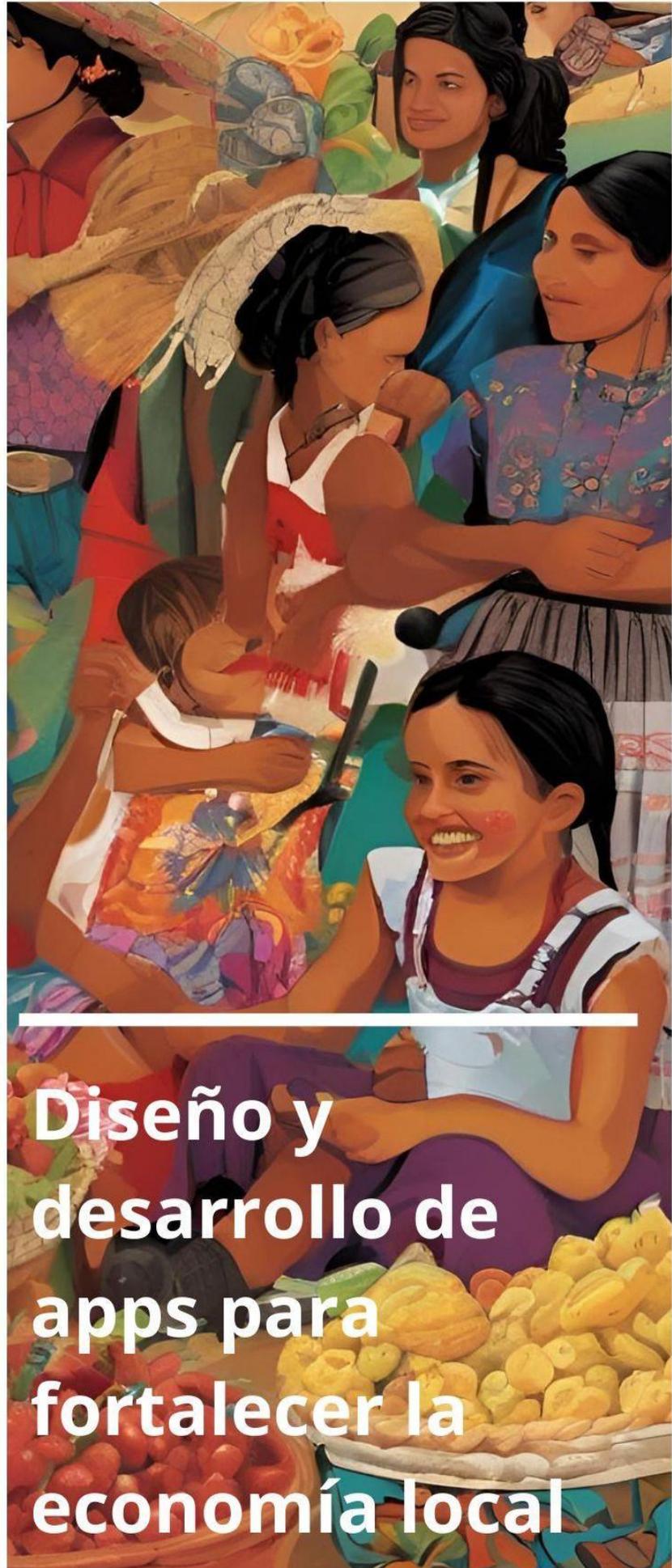


Mente STEM

# ECONOMIA SOCIAL Y SOLIDARIA

Vol. 3, Num. 1  
ISSN: 2992-8060  
ENERO - JUNIO 2025



Diseño y  
desarrollo de  
apps para  
fortalecer la  
economía local

## CINTILLO LEGAL

Mente STEM, año 3, No. 1, enero a junio 2025, es una Publicación semestral editada por Nancy Patricia Flores Azcanio, 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. 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, fecha de última modificación, junio de 2025.

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.

## **EDITORIA**

Dra. Nancy Patricia Flores Azcanio

## **CONSEJO EDITORIAL**

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

Dra. Alitzel Belem García Hernández  
*Centro de Investigación en Química Aplicada*

Dr. Jorge Daniel González Hernández  
*Universidad Autónoma Metropolitana*

Mtra. Liz Norma Flores Azcanio  
*Universidad Autónoma Metropolitana*

Dr. Daniel Hernández Patlán  
*Universidad Politécnica del Valle de México*

## **COMITÉ EDITORIAL**

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. Ana Cecilia Franco de la Rosa  
*Universidad Estatal del Valle de Toluca*

Mtro. Gustavo Zea Nápoles  
*Universidad Politécnica del Valle de México*

Dr. Jonathan Martínez Paredes  
*Universidad Politécnica del Valle de México*

Mtro. Oliver Contreras Vergara  
*Escuela Superior de Física y Matemáticas,  
Instituto Politécnico Nacional*

Dra. Sandra Blas Yañez  
*Universidad Politécnica de Atlacomulco*

Dra. Onidia Heredia Dominico  
*Colegio Universitario de Yahualica*

Dra. Karla Idalia Carrizales Paz  
*Instituto Tecnológico de Tlalnepantla*

Mtra. Laura Segundo Gil  
*Universidad Politécnica de Atlautla*

Dr. Eduardo Sánchez Jiménez  
*Universidad Politécnica de Atlautla*

## Contenido

Sistema Inteligente para la Rehabilitación Física.....	54-65
<i>Llamas Dander Emiliano, Vargas García Diana Laura, Medina Combaluzier Saúl.</i>	
Aplicación móvil para Compra Responsable y el Fomento de Productos Sostenibles. ....	66-75
<i>Miranda Duran Georgeth Nicol, Montejo Rojas Cyntia, Sánchez Pedroza Susana Stephanie.</i>	
Aplicación móvil para el comercio rural.....	76-89
<i>Aguilar González Alan Erick, Dolores Sánchez Oscar Alexis.</i>	
Aplicación móvil para el diagnóstico especializado en la salud en comunidades rurales.....	90-113
<i>Galván Lemus, Jordi Uriel, Quiroz Robles José Adolfo, Quintero Pacheco, José Juan.</i>	
Aplicación móvil para la Capacitación rural .....	114-128
<i>López Mejía Enrique, Martínez Ramírez Luis Ángel.</i>	
Aplicación móvil para la evaluación de las funciones motoras .....	129-133
<i>Serrano Canales Daniel Alexis, Ortiz Sánchez José Andrés.</i>	
Aplicación móvil de eco-turismo .....	134-142
<i>Hernández Hernández Erick Gabriel, Rodríguez Kevin Ryan, Juárez Morales Jair Tomas.</i>	
Aplicación Móvil para la flexibilidad. ....	143-151
<i>Ávila Camacho, D.G., Contreras Sanchez, P.I., Flores Jimenez, E.T.</i>	
Asesor Personal Inteligente Para La Alimentación Sostenible .....	152-162
<i>García Ferrira Kevin, Luciano Herrera Giovanni Alexander, Camacho Saracay Angel Jesus.</i>	
Asistente Inteligente para la Comercialización Agrícola.....	163-175
<i>Villegas Torrentera Ian Uriel, Roldan Garrido Alexis, Magdaleno González Wendy Aryana.</i>	
Chatbot para la Rehabilitación de Lesiones Deportivas.....	176-188
<i>López García, Naim Yael, Romero Gómez Rafael2, González Sánchez Alberto, Franco Ortiz Gael.</i>	
Aplicación móvil de Educación y Prevención de Lesiones.....	189-199
<i>Castillo Sandoval Andrea, Solorio Pérez Carlos Alexander, Suarez Chávez Abraham.</i>	



# Desarrollo de una aplicación móvil para la agricultura sostenible y asesoramiento técnico.

Castorena Aguilar, Oskar Uriel<sup>1</sup>, Osornio Rodríguez, Renata<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> Ingeniería en Tecnologías de la Información,

Universidad Politécnica del Valle de México

Av. Mexiquense ,esq, Av. Universidad Politécnica s/n, Los Portales, 54910 Fuentes del Valle, Méx.

oskar.castorena.aguilar@upvm.edu.mx, renata.osornio.rodriguez@upvm.edu.mx

**Resumen:** La agricultura sostenible es un enfoque esencial para optimizar la producción agrícola mientras se protege el medio ambiente. Este proyecto desarrolla una aplicación móvil enfocada en mejorar la agricultura sostenible, optimizando la producción y protegiendo el medio ambiente. El proyecto se desarrollará utilizando Android Studio y Kotlin, asegurando una implementación moderna y eficiente para dispositivos móviles. La herramienta ofrecerá asesoramiento técnico personalizado, calendarios agrícolas y alertas sobre plagas y cambios climáticos, promoviendo el manejo eficiente de cultivos y recursos. Fomentará la adopción de técnicas sostenibles, como el uso de abonos orgánicos y la rotación de cultivos, mientras conecta a los agricultores con expertos para brindar apoyo remoto. Esto permitirá empoderar a los productores, mejorar la rentabilidad y reducir el impacto ambiental de las prácticas agrícolas. Además, busca integrar información adaptada a condiciones locales para maximizar su utilidad. El principal desafío será garantizar que la aplicación se adapte a diferentes regiones, necesidades y tipos de cultivos, asegurando así su eficacia y alcance global.

**Palabras clave:** Programación móvil, agricultura sostenible, , asesoramiento técnico.

**Abstract:** Sustainable agriculture is an essential approach to optimizing agricultural production while protecting the environment. This project develops a mobile application focused on improving sustainable agriculture, optimizing production, and protecting the environment. The project will be developed using Android Studio and Kotlin, ensuring a modern and efficient implementation for mobile devices. The tool will offer personalized technical advice, agricultural calendars, and alerts about pests and climate changes, promoting efficient crop and resource management. It will encourage the adoption of sustainable techniques, such as the use of organic fertilizers and crop rotation, while connecting farmers with experts to provide remote support. This will empower producers, improve profitability, and reduce the environmental impact of agricultural practices. Additionally, it aims to integrate information tailored to local conditions to maximize its usefulness. The main challenge will be ensuring that the application adapts to different regions, needs, and types of crops, thus guaranteeing its effectiveness and global reach.

**Keywords:** Mobile programming, sustainable agriculture, tech assistance.

## 1. Introducción

La agricultura sostenible se ha convertido en un enfoque prioritario en las últimas décadas debido a la creciente necesidad de equilibrar la producción agrícola con la conservación de los recursos naturales y la mitigación del cambio climático. Este tema ha cobrado relevancia a medida que el aumento de la población mundial y las demandas globales de alimentos ejercen una presión cada vez mayor sobre los recursos agrícolas, muchos de los cuales ya enfrentan una degradación significativa. La implementación de prácticas sostenibles surge, por tanto, como una solución clave para garantizar no solo la seguridad alimentaria, sino también la salud de los ecosistemas, asegurando que los recursos agrícolas puedan satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas (M. Pretty, 2018).

Sin embargo, lograr este equilibrio no está exento de desafíos. Los agricultores, quienes desempeñan un papel fundamental en este esfuerzo, a menudo enfrentan barreras importantes. Entre estas se encuentran el acceso limitado a información técnica precisa, la falta de recursos para implementar nuevas prácticas y la dificultad de

adaptarse a condiciones climáticas cada vez más impredecibles. Además, el manejo eficiente de plagas, enfermedades y fertilidad del suelo sigue siendo un reto significativo en un entorno donde los recursos disponibles, como el agua y los insumos agrícolas, están bajo constante amenaza.

Para abordar estos problemas, la innovación tecnológica ha emergido como una herramienta poderosa en la agricultura moderna. Diversos estudios han explorado cómo las tecnologías digitales, que incluyen sensores remotos, análisis de big data y aprendizaje automático, pueden ayudar a superar muchos de estos desafíos. Por ejemplo, Abidin et al. (S. Abidin, 2020) desarrollaron un sistema que permite monitorear la salud del suelo y proporcionar recomendaciones específicas para el uso de fertilizantes orgánicos, mejorando la sostenibilidad del manejo de cultivos. Asimismo, Singh et al. (R. Singh, 2021) investigaron aplicaciones móviles que conectan a los agricultores con expertos en tiempo real, facilitando la toma de decisiones basadas en datos y conocimientos actualizados.

En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo principal el desarrollo de una aplicación móvil diseñada para promover la adopción de prácticas sostenibles en la agricultura. La aplicación integrará funcionalidades como asesoramiento técnico personalizado, calendarios agrícolas adaptados a las necesidades específicas de los agricultores, y alertas en tiempo real sobre plagas y condiciones climáticas adversas. Al combinar los avances en agronomía con las tecnologías digitales, esta herramienta busca no solo superar las limitaciones de los enfoques tradicionales, sino también ofrecer una solución accesible y efectiva que pueda ser implementada en diferentes regiones y contextos.

Además de facilitar el acceso a información crítica para los agricultores, este proyecto también busca fomentar una mayor conciencia sobre la importancia de las prácticas agrícolas sostenibles, promoviendo un impacto positivo tanto en la productividad agrícola como en la preservación del medio ambiente. Los resultados esperados incluyen una mejora significativa en la eficiencia del manejo de cultivos, una mayor adopción de técnicas sostenibles y un aumento en la resiliencia de los agricultores frente a eventos climáticos adversos. Investigaciones previas ya han demostrado que la adopción de soluciones digitales en la agricultura no solo incrementa la productividad, sino que también contribuye a reducir costos operativos y a mitigar los riesgos asociados con la variabilidad climática (A. Sharma, K. Patel, 2019). Este proyecto, por tanto, se posiciona como una propuesta innovadora que responde a una necesidad apremiante en el ámbito de la agricultura sostenible.

## 2. Estado del arte

### Estado del arte

La agricultura sostenible ha tomado relevancia en los últimos años debido a la necesidad de optimizar los recursos naturales, mitigar el impacto ambiental y garantizar la seguridad alimentaria. En este contexto, diversas aplicaciones tecnológicas han surgido para apoyar a los agricultores mediante asesoramiento técnico, monitoreo de cultivos y prácticas sostenibles. Este proyecto busca desarrollar una aplicación que integre funcionalidades de asesoramiento personalizado, calendarios agrícolas, técnicas sostenibles, alertas y conexión con expertos. A continuación, se analizan tres aplicaciones destacadas en este ámbito: Plantix, Cropin y FieldClimate.

#### Plantix

Plantix es una aplicación móvil basada en inteligencia artificial que ayuda a los agricultores a diagnosticar problemas en los cultivos y a recibir recomendaciones para su tratamiento. Utiliza técnicas avanzadas de procesamiento de imágenes para identificar enfermedades, deficiencias nutricionales y daños causados por plagas a través de fotografías tomadas por los usuarios.

En el contexto de este proyecto, Plantix destaca por su capacidad de diagnóstico rápido y preciso, gracias a una base de datos extensa de imágenes y soluciones para más de 30 cultivos. Además, ofrece recomendaciones personalizadas para el manejo de plagas y enfermedades, lo que contribuye al objetivo de mejorar las prácticas agrícolas. Sin embargo, su enfoque está limitado al diagnóstico de problemas específicos, dejando espacio para complementar su funcionalidad con herramientas más amplias de asesoramiento técnico y sostenibilidad.

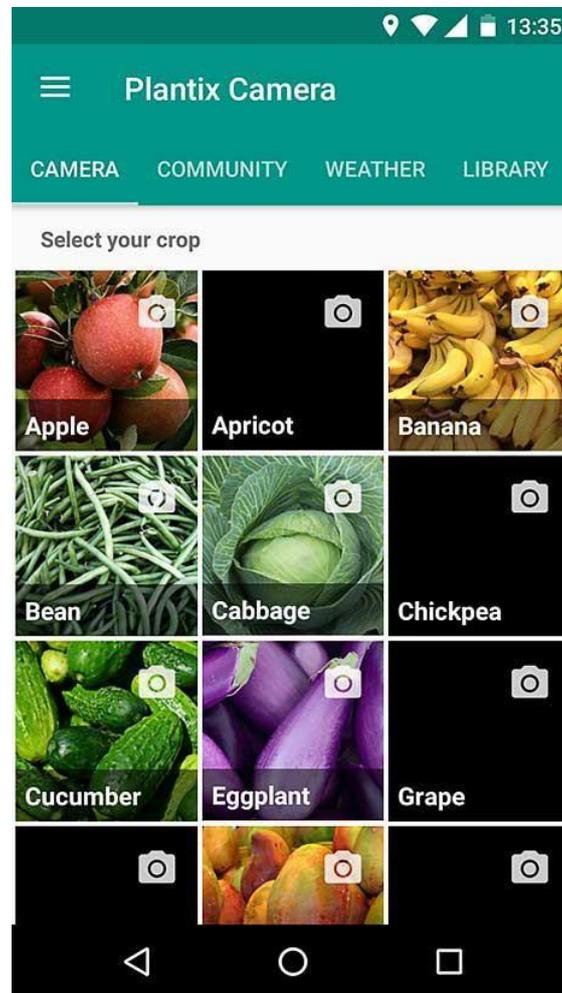


Figura 1. Aplicación Plantix

### Cropin grow

Cropin grow es una plataforma integral de gestión agrícola basada en tecnologías de la nube y análisis de datos. Su objetivo principal es optimizar la productividad y la sostenibilidad de las operaciones agrícolas mediante el monitoreo en tiempo real de cultivos y la toma de decisiones informadas.

Cropin grow permite a los agricultores y empresas agrícolas rastrear el estado de los cultivos, gestionar recursos y acceder a datos históricos y climáticos. Su funcionalidad de predicción basada en inteligencia artificial ayuda a prever riesgos climáticos y plagas, lo que se alinea con la necesidad de alertas y notificaciones en tiempo real para los agricultores. Además, Cropin grow fomenta la agricultura sostenible mediante la optimización del uso de insumos, como agua y fertilizantes, lo que lo convierte en un referente para este proyecto en términos de sostenibilidad.

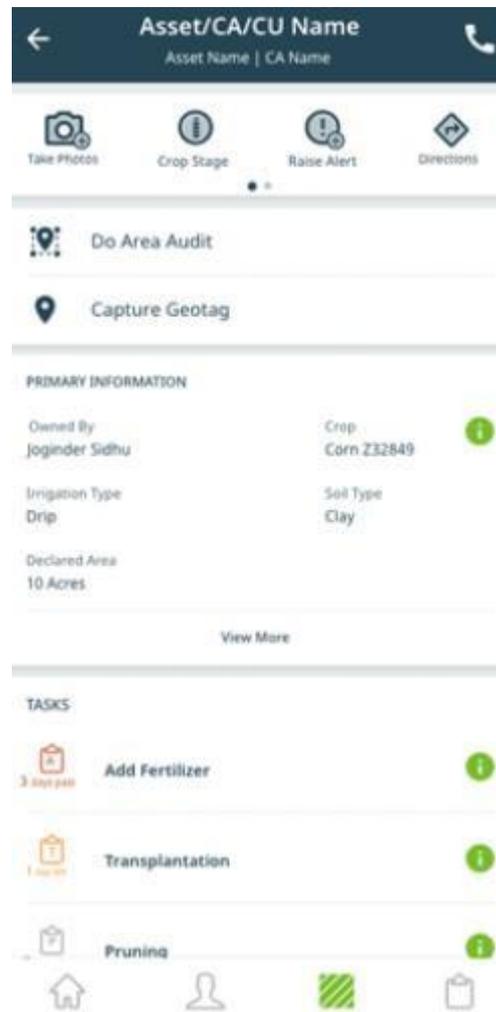


Figura 2. Aplicación CropIn Grow

## FieldClimate

FieldClimate es una solución que combina estaciones meteorológicas y sensores IoT para proporcionar datos precisos sobre las condiciones climáticas, la humedad del suelo y otros parámetros ambientales relevantes para la agricultura. Esta aplicación permite a los agricultores tomar decisiones informadas sobre el riego, la fertilización y el control de plagas basándose en datos en tiempo real.

En relación con este proyecto, FieldClimate destaca por su capacidad de integración con sensores y su enfoque en el monitoreo ambiental, lo que es fundamental para la implementación de técnicas de agricultura sostenible. Además, sus alertas sobre cambios climáticos y riesgos de enfermedades permiten a los agricultores anticiparse a posibles problemas y minimizar pérdidas. Sin embargo, su alcance se limita a los usuarios que cuentan con las estaciones y sensores necesarios, lo que podría restringir su accesibilidad para pequeños agricultores.



Figura 3. Aplicación de FieldClimate

### 3. Marco teórico.

#### *Aplicación móvil.*

La programación móvil es el proceso de crear aplicaciones diseñadas específicamente para dispositivos móviles como smartphones y tablets. Estas aplicaciones pueden cumplir una gran variedad de funciones, desde entretenimiento y redes sociales hasta soluciones prácticas en sectores como la agricultura, la salud y la educación. Para desarrollarlas, se utilizan lenguajes de programación como Java y Kotlin (para Android) (Dharani & Kumar, 2021), Swift y Objective-C (para iOS) (Apple Inc., 2020), y tecnologías multiplataforma como Flutter (Dart) (Google, 2018), React Native (JavaScript) (Facebook Inc., 2019) y Xamarin (C#) (Microsoft, 2017). Estos lenguajes y herramientas permiten a los desarrolladores crear aplicaciones intuitivas y eficientes que aprovechan al máximo las capacidades de los dispositivos móviles.

#### *Agricultura Sostenible.*

La agricultura sostenible se define como un enfoque que busca equilibrar la producción agrícola con la conservación de los recursos naturales y la mitigación de los efectos del cambio climático. Este paradigma

promueve prácticas agrícolas que optimizan el uso de insumos, minimizan el impacto ambiental y garantizan la seguridad alimentaria para las generaciones actuales y futuras (Pretty, 2018). En este contexto, la sostenibilidad se logra a través de técnicas como la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos y el manejo integrado de plagas.

#### *Tecnologías Digitales en la Agricultura.*

El avance de las tecnologías digitales ha permitido el desarrollo de herramientas que facilitan la gestión agrícola. Aplicaciones móviles como Plantix y Cropin han demostrado ser efectivas en la identificación de problemas en los cultivos y en la optimización de recursos, respectivamente (Abidin, 2020; Singh, 2021). Estas herramientas integran tecnologías como sensores remotos, inteligencia artificial y big data para proporcionar soluciones adaptadas a las necesidades de los agricultores.

#### *Aplicaciones Móviles para el Asesoramiento Agrícola.*

Las aplicaciones móviles han emergido como una solución accesible para pequeños y grandes agricultores, ofreciendo funcionalidades como asesoramiento técnico, monitoreo de cultivos y alertas climáticas. Estas herramientas no solo mejoran la toma de decisiones en campo, sino que también fomentan la adopción de prácticas sostenibles. (R. Singh, 2021) Ejemplos como FieldClimate destacan por integrar sensores IoT y datos climáticos en tiempo real para la gestión agrícola eficiente.

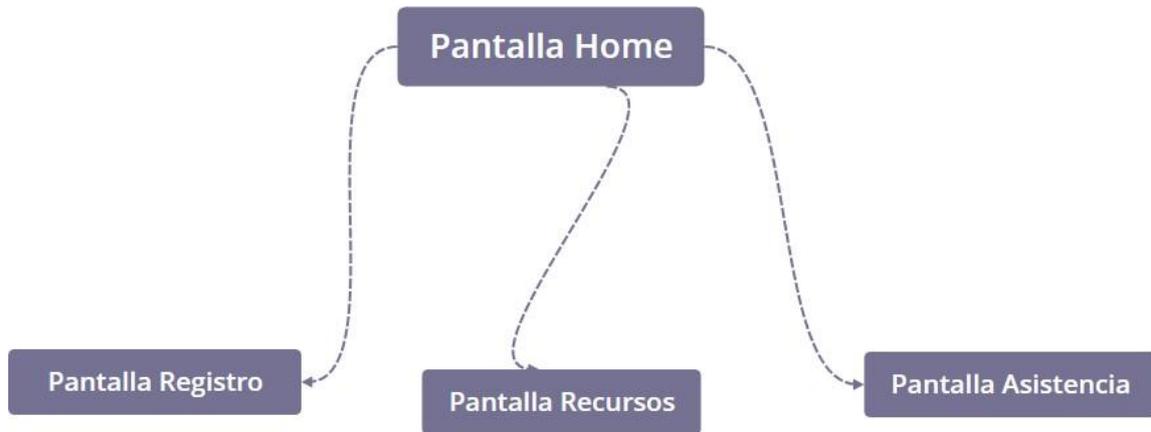
#### *Desarrollo de Aplicaciones con Android Studio y Kotlin.*

El uso de Android Studio y Kotlin para el desarrollo de aplicaciones móviles asegura una implementación moderna y eficiente. Kotlin, un lenguaje de programación orientado a objetos, ofrece ventajas como la simplicidad, la seguridad y la interoperabilidad con Java, lo que lo convierte en una opción ideal para proyectos enfocados en dispositivos móviles. Además, Android Studio proporciona un entorno robusto para el diseño, desarrollo y prueba de aplicaciones (A. Sharma, K. Patel, 2019).

#### *Retos y Oportunidades.*

El principal desafío en el desarrollo de aplicaciones móviles para la agricultura sostenible radica en la adaptación a las diversas condiciones locales y tipos de cultivos. Es crucial que las herramientas digitales sean accesibles, intuitivas y capaces de integrar datos específicos de cada región. A pesar de estos retos, la implementación de tecnologías digitales en la agricultura ofrece una oportunidad significativa para mejorar la productividad, reducir costos y mitigar el impacto ambiental.

## **4. Desarrollo**



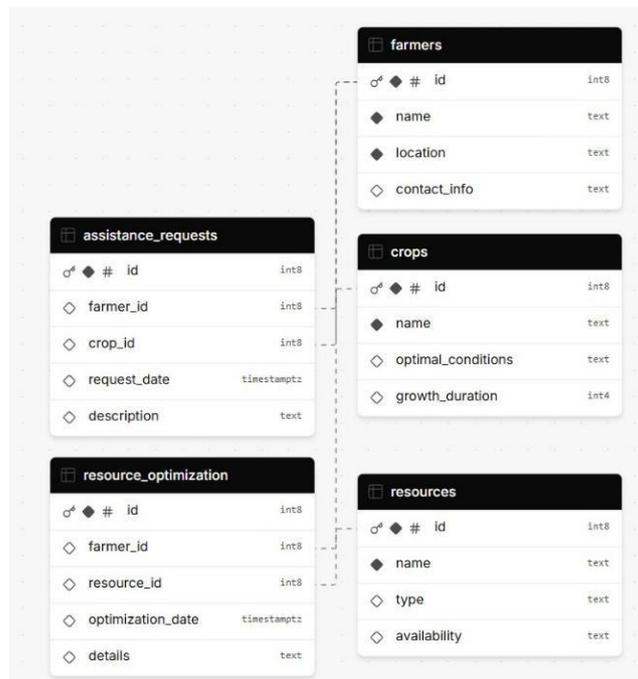
**Figura 1.** Mapa de navegación.

Home: Menú visual con tarjetas sobre agricultura sostenible. Incluye secciones como "Suelo con calidad", un icono de usuario en el encabezado y una barra de navegación inferior para mejorar la usabilidad.

Registro: Pantalla con campos de entrada (nombre, país, celular, etc.) para recopilar datos personales. Tiene un encabezado verde oliva, una imagen de un agricultor inspeccionando cultivos y una barra de navegación con iconos estilizados.

Recursos: Permite registrar y visualizar recursos agrícolas con campos para nombre, tipo y disponibilidad. Cuenta con una imagen de un evento climático (huracán) y usa colores cálidos y naturales.

Asistencia: Formulario para solicitar soporte agrícola, con campos para nombre, cultivo, problema y fecha. Incluye imágenes de un agricultor trabajando con plantas y un campo de cultivo para contexto visual. Su diseño es claro y estructurado.



**Figura 2.** Modelo relacional.

El modelo relacional representa un sistema de gestión agrícola que incluye las siguientes tablas:

1. Farmers: Almacena información sobre los agricultores, con los campos: id (int8, PK): Identificador único del agricultor. name (text): Nombre del agricultor. location (text): Ubicación del agricultor. contact\_info (text):

Información de contacto del agricultor.

2. Crops: Contiene detalles sobre los cultivos, con los campos: id (int8, PK): Identificador único del cultivo. name (text): Nombre del cultivo. optimal\_conditions (text): Condiciones óptimas para el crecimiento del cultivo. growth\_duration (int4): Duración del crecimiento en días.

3. Resources: Almacena datos sobre recursos agrícolas, con los campos: id (int8, PK): Identificador único del recurso. name (text): Nombre del recurso. type (text): Tipo de recurso (por ejemplo, agua, fertilizante, maquinaria). availability (text): Disponibilidad del recurso.

4. Assistance\_requests: Registra solicitudes de asistencia de los agricultores, con los campos: id (int8, PK): Identificador único de la solicitud. farmer\_id (int8, FK): Referencia al agricultor que realizó la solicitud (relación con farmers). crop\_id (int8, FK): Referencia al cultivo relacionado con la solicitud (relación con crops). request\_date (timestampz): Fecha de la solicitud. description (text): Descripción de la solicitud de asistencia.

5. Resource\_optimization: Registra optimizaciones de recursos, con los campos: id (int8, PK): Identificador único de la optimización. farmer\_id (int8, FK): Referencia al agricultor involucrado (relación con farmers). resource\_id (int8, FK): Referencia al recurso optimizado (relación con resources). optimization\_date (timestampz): Fecha de la optimización. details (text): Detalles sobre la optimización realizada.

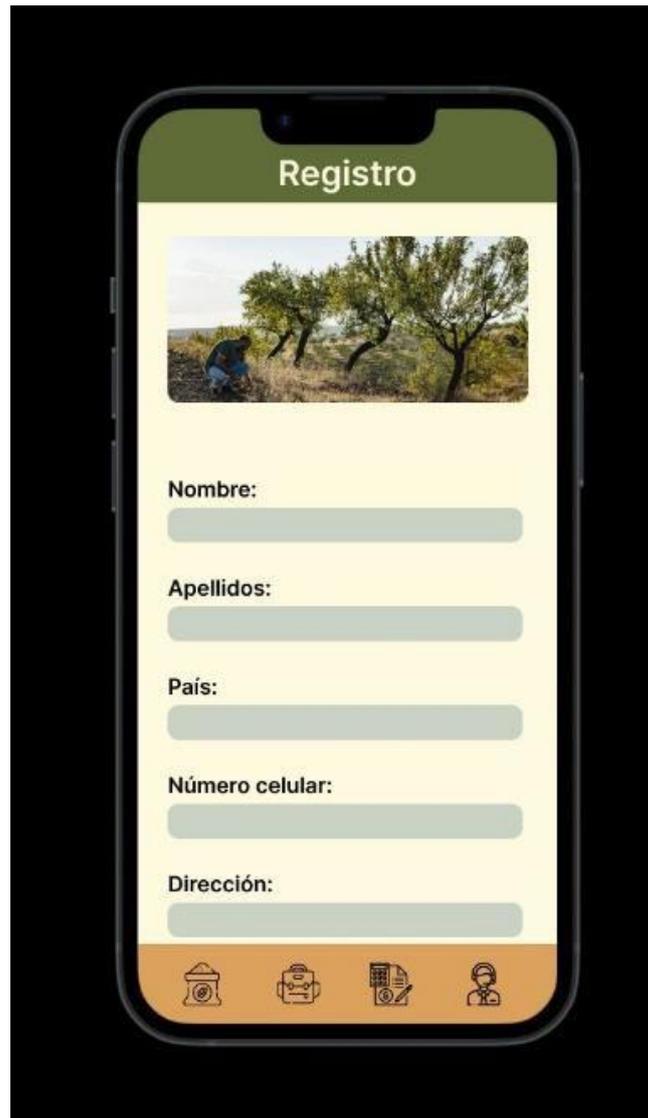
Relaciones clave: assistance\_requests tiene relaciones con farmers y crops, indicando qué agricultor solicitó asistencia y para qué cultivo. resource\_optimization se relaciona con farmers y resources, mostrando qué agricultor optimizó el uso de un recurso específico.

Este modelo es útil para gestionar información sobre agricultores, sus cultivos, recursos necesarios y optimizaciones realizadas, así como para rastrear solicitudes de asistencia.



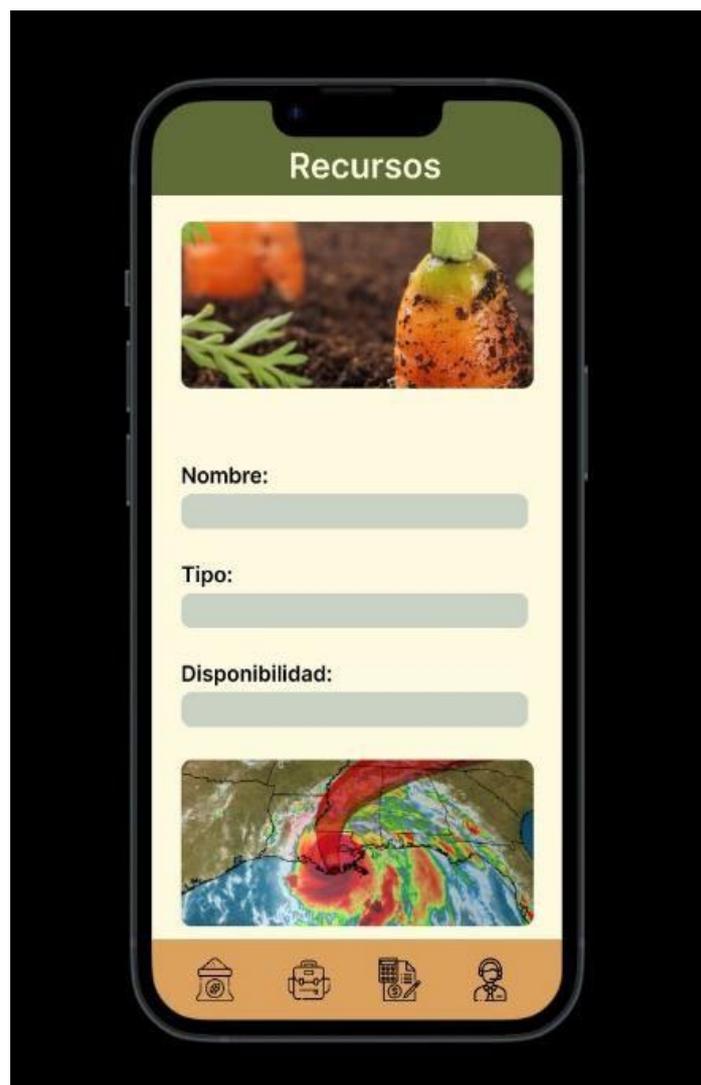
Figura 3. Sección Home.

Sección Home, Presenta un menú visual con imágenes grandes y descripciones breves, organizadas en formato de tarjetas. Secciones destacadas como "Suelo con calidad", "Producción de cultivos" y "Cultivo para un futuro", lo que sugiere que la aplicación ofrece información o servicios relacionados con la agricultura sostenible. Icono en el encabezado que refuerza la identidad del usuario dentro de la aplicación. Barra de navegación inferior consistente con las otras pantallas para mejorar la usabilidad.

The image shows a smartphone screen with a registration form. The title 'Registro' is at the top in white text on a dark green background. Below the title is a photograph of a person in a field. The form consists of five input fields, each with a label above it: 'Nombre:', 'Apellidos:', 'País:', 'Número celular:', and 'Dirección:'. At the bottom of the screen is a navigation bar with four icons: a camera, a briefcase, a document with a pencil, and a person's head and shoulders.

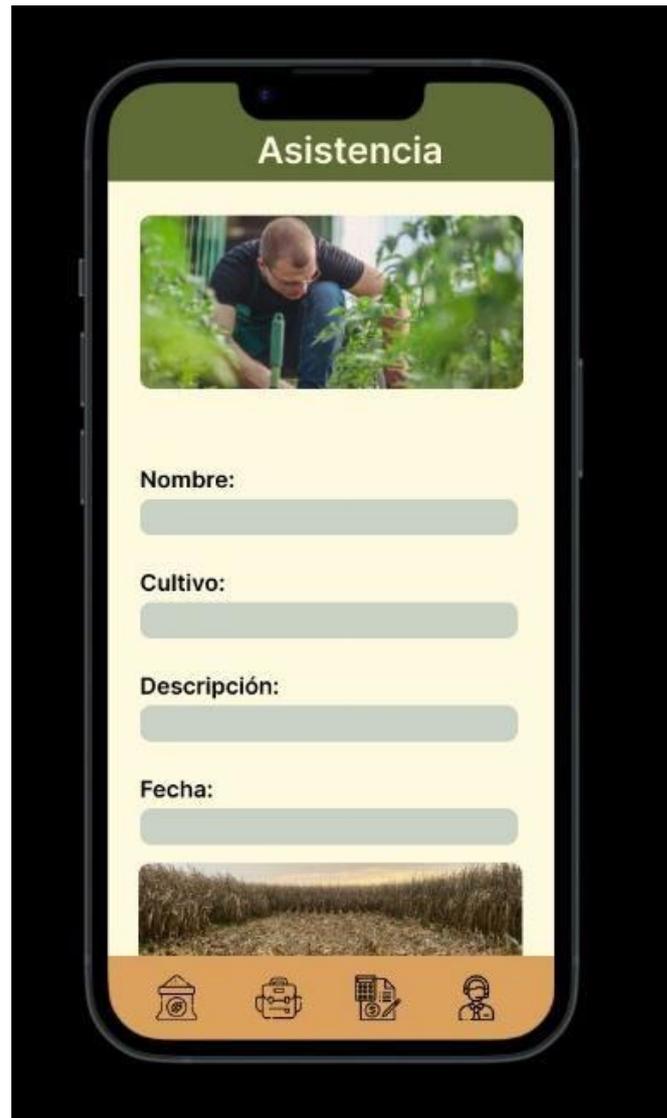
**Figura 4.** Pantalla de registro.

Sección Registro, Diseño enfocado en la recolección de datos personales para el acceso a la plataforma. Uso de un encabezado con fondo verde oliva y tipografía clara para indicar la función de la pantalla. Imagen representativa de un agricultor inspeccionando cultivos, alineada con la temática de la aplicación. Campos de entrada bien espaciados para capturar información esencial: Nombre, Apellidos, País, Número Celular y Dirección. Barra de navegación inferior con iconos estilizados para facilitar el acceso a otras secciones.



**Figura 5.** Sección de recursos.

Sección Recursos, Diseñada para registrar o visualizar recursos agrícolas disponibles. Campos de entrada para Nombre, Tipo y Disponibilidad de recursos. Imagen en la parte inferior que muestra un evento climático (huracán), lo que podría indicar una sección para visualizar factores externos que afectan la producción agrícola. Diseño coherente con la paleta de colores cálidos y naturales.



**Asistencia**

**Nombre:**

**Cultivo:**

**Descripción:**

**Fecha:**

**Figura 6.** Sección asistencia.

Sección Asistencia, Formulario para solicitar asistencia agrícola. Imagen de referencia en la parte superior mostrando a un agricultor trabajando con plantas. Campos para registrar el nombre, tipo de cultivo, descripción del problema y fecha. Imagen en la parte inferior que parece ilustrar un campo de cultivo, para contextualizar la sección. Diseño claro y estructurado, con enfoque en la facilidad de ingreso de datos.

## 5. Resultados

Hasta el momento, el proyecto se encuentra en la fase de diseño y prototipado. Se ha desarrollado un prototipo de la aplicación en Figma, en el cual se han definido las principales pantallas, la estructura de navegación y la disposición de los elementos clave para garantizar una experiencia de usuario intuitiva y funcional.

El diseño del prototipo se ha basado en principios de usabilidad y accesibilidad, priorizando la facilidad de acceso a funciones esenciales como el asesoramiento técnico, los calendarios agrícolas y las alertas sobre plagas y condiciones climáticas adversas. Además, se han incorporado elementos visuales y organizativos que facilitan la interacción con la aplicación, asegurando que los agricultores puedan acceder rápidamente a la información relevante.

No obstante, dado que el desarrollo de la aplicación aún no ha comenzado, no se han podido realizar pruebas de funcionalidad ni evaluar el rendimiento en escenarios reales. En las siguientes etapas del proyecto, se llevará a cabo la implementación de las funcionalidades planteadas y se realizarán pruebas con usuarios para validar la efectividad del diseño y realizar los ajustes necesarios.

## 6. Conclusiones

En conclusión, el desarrollo de la aplicación móvil para la agricultura sostenible y el asesoramiento técnico se encuentra en una etapa preliminar, enfocada en la planificación y el diseño de la interfaz de usuario. A través del prototipo creado en Figma, se ha logrado establecer una estructura clara y organizada que servirá como base para la futura implementación de la aplicación.

El diseño inicial ha permitido definir la experiencia del usuario y las funcionalidades esenciales que facilitarán el acceso a información técnica relevante, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles. Sin embargo, aún queda por desarrollar la aplicación en Android Studio con Kotlin, implementar las características propuestas y evaluar su impacto en la comunidad agrícola.

En las próximas fases, será fundamental validar el diseño mediante pruebas con usuarios reales y optimizar la aplicación para asegurar su usabilidad y efectividad. También será necesario evaluar la escalabilidad de la herramienta, adaptándola a diferentes contextos agrícolas y asegurando su accesibilidad para diversos tipos de usuarios.

## 7. Referencias

- Ibm. (2024, 23 diciembre). Mobile Application Development. IBM. <https://www.ibm.com/think/topics/mobile-application-development>.
- Sustainable Agriculture | National Agricultural Library. (s. f.). <https://www.nal.usda.gov/farms-and-agricultural-production-systems/sustainable-agriculture#:~:text=Sustainable%20agriculture%20is%20farming%20in,best%20use%20of%20nonrenewabl e%20resources>.
- Global roadshow. (s. f.). [https://agriculture.basf.com/global/en/about\\_us/biggest-job-on-earth/global-roadshow?gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQiA-5a9BhCBARIsACwMkJ4OMICuXGqGMLLebdWTvMEumyhd6757S05A\\_OU5InSuEJd1ojgPJ0caAkawEALw\\_wcB](https://agriculture.basf.com/global/en/about_us/biggest-job-on-earth/global-roadshow?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA-5a9BhCBARIsACwMkJ4OMICuXGqGMLLebdWTvMEumyhd6757S05A_OU5InSuEJd1ojgPJ0caAkawEALw_wcB).
- Britannica money. (s. f.). <https://www.britannica.com/money/technical-assistance>. The Center for Nonprofit Resources. (2021, 17 septiembre). What is Technical Assistance? - The Center for Nonprofit Resources. The Center For Nonprofit Resources. <https://c4npr.org/getting-help/what-is-technical-assistance/>
- What is Sustainable Agriculture? (2023, 23 agosto). Sustainable Agriculture Research & Education Program. <https://sarep.ucdavis.edu/sustainable-ag>.

# Desarrollo de una aplicación móvil sostenible para fomentar el reciclaje de Pet.

Hernández Cruz Carlos.Fabian.<sup>1</sup>, Morales Covarrubias, Luis.Daniel.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ingeniería en tecnologías de la información,  
Universidad Politécnica del Valle de México

Av Mexiquense ,esq, Av. Universidad Politécnica s/n, Los Portales, 54910 Fuentes del Valle, Méx.

<sup>1</sup>carlos.hernandez.cruz@upvm.edu.mx, <sup>2</sup>luis.morales.covarrubias@upvm.edu.mx

**Resumen:** Este proyecto tiene como objetivo desarrollar una aplicación móvil que fomente el reciclaje de PET, ofreciendo herramientas prácticas para identificar materiales reciclables, localizar centros de reciclaje cercanos y obtener recompensas por participar activamente en el reciclaje. La problemática que aborda este proyecto radica en la falta de información sobre qué materiales son reciclables y cómo deben ser separados para garantizar un proceso de reciclaje efectivo. Esta confusión contribuye a una baja tasa de reciclaje y al aumento de la contaminación ambiental. La aplicación permitirá a los usuarios realizar un seguimiento de su impacto ambiental, incentivando prácticas sostenibles. Contará con una interfaz accesible y adaptada a distintos perfiles de usuarios, incluyendo individuos y empresas, con la finalidad de promover una cultura de reciclaje.

La app se desarrollará utilizando Android Studio y App inventor, una plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles de código abierto, para simplificar la creación de la interfaz y las funcionalidades principales. Además, se integrarán lenguajes de programación como Kotlin para garantizar escalabilidad, eficiencia en la gestión de datos y una experiencia de usuario optimizada.

**Palabras clave** programación móvil, reciclaje, sostenibilidad.

**Abstract:** This project aims to develop a mobile application to promote PET recycling by offering practical tools to identify recyclable materials, locate nearby recycling centers, and earn rewards for actively participating in recycling activities. The project addresses the lack of information regarding which materials are recyclable and how they should be properly separated to ensure an effective recycling process. This confusion contributes to low recycling rates and increased environmental pollution.

The application will enable users to monitor their environmental impact, encouraging sustainable practices. It will feature an accessible interface adapted to various user profiles, including individuals and businesses, to foster a recycling culture.

The app will be developed using Android Studio and App Inventor, an open-source mobile application development platform, to simplify the creation of the interface and main functionalities. Additionally, programming languages such as Kotlin will be integrated to ensure scalability, efficient data management, and an optimized user experience.

**Keywords:** Mobile programming, waste management, sustainability.

## 1. Introducción

El problema de la contaminación por plásticos, en particular el tereftalato de polietileno (PET), plantea desafíos significativos en la actualidad. Este material, empleado ampliamente en envases y botellas, representa un porcentaje considerable de los residuos sólidos generados, afectando de manera crítica los ecosistemas y la calidad de vida. La acumulación de estos desechos en océanos, ríos y suelos ha provocado graves consecuencias ambientales, como la afectación de la fauna y flora, la alteración de los ciclos naturales y la generación de microplásticos que terminan en la cadena alimentaria humana. La falta de conocimiento y desinformación sobre el reciclaje del PET se suma a este problema, limitando las iniciativas para reducir su impacto ambiental.

En muchas comunidades, las personas desconocen los procesos adecuados de reciclaje o carecen de acceso a información clara sobre cómo y dónde disponer de estos residuos correctamente. Esto contribuye a la baja tasa de

reciclaje y a la proliferación de malas prácticas, como la incineración o el abandono de botellas y envases en espacios públicos. Ante esta problemática, es esencial desarrollar estrategias que permitan educar a la población y fomentar una cultura del reciclaje accesible y eficiente.

La presente propuesta se centra en desarrollar una aplicación móvil sostenible como una herramienta innovadora para fomentar el reciclaje de PET. Este proyecto tiene como objetivo principal educar a los usuarios sobre la importancia de esta práctica, facilitar información clara y promover acciones responsables. La tecnología móvil se presenta como una solución accesible y eficaz, capaz de generar conciencia ambiental y de conectar a las personas con programas de reciclaje cercanos. A través de esta aplicación, se busca proporcionar información detallada sobre centros de acopio, métodos de separación y beneficios del reciclaje, incentivando así la participación ciudadana.

Además, esta aplicación busca integrar funcionalidades que incentiven la participación activa, como sistemas de recompensas, seguimiento del impacto ambiental y localización de puntos de reciclaje. De esta forma, se pretende transformar la percepción del reciclaje de PET, convirtiéndolo en una actividad cotidiana y significativa para la sociedad. Al incluir elementos de gamificación, los usuarios podrán recibir incentivos por sus acciones, aumentando el compromiso y la continuidad en sus hábitos de reciclaje.

Otro aspecto clave del desarrollo de esta aplicación es su enfoque en la sostenibilidad, asegurando que sus funcionalidades no solo faciliten el reciclaje, sino que también promuevan prácticas responsables dentro de una economía circular. La integración de datos estadísticos permitirá evaluar el impacto de la aplicación y optimizar su funcionalidad con base en las necesidades de los usuarios. Esto permitirá adaptar estrategias para maximizar la efectividad de la aplicación y garantizar su crecimiento y escalabilidad.

En este artículo, se exploran las bases teóricas y prácticas para el desarrollo de esta solución tecnológica, destacando su potencial para contribuir a la sostenibilidad ambiental y promover un cambio positivo hacia una economía circular. Al abordar la desinformación y facilitar herramientas útiles para el reciclaje, esta iniciativa tiene el propósito de impulsar una transformación sostenible en el manejo de residuos plásticos. Mediante el uso de tecnologías móviles, se espera reducir el impacto ambiental del PET, generar conciencia ecológica y fortalecer la responsabilidad social en torno al reciclaje, contribuyendo así a la preservación del medio ambiente y a la mejora de la calidad de vida de las generaciones futuras..

## 2. Estado del arte

El reciclaje y la gestión de residuos han sido abordados por diversas aplicaciones móviles que buscan promover hábitos sostenibles a través de incentivos y tecnología. A continuación, se describen algunas de las aplicaciones más relevantes en este ámbito:

**Reciclos:** Desarrollada por Ecoembes, esta aplicación incentiva el reciclaje de latas y botellas de plástico mediante recompensas. Los usuarios escanean el código de barras de los envases y, tras depositarlos en el contenedor amarillo, acumulan puntos que pueden canjear por participaciones en sorteos, donaciones a proyectos sociales o ambientales, e incluso para plantar árboles. La app utiliza inteligencia artificial para identificar los envases reciclados y ha instalado máquinas en lugares públicos para facilitar el proceso.

**RecycleNation:** Basada en la localización del usuario, RecycleNation está diseñada para mejorar el conocimiento sobre el reciclaje y aumentar su tasa. Cuenta con una base de datos exhaustiva que ayuda a los usuarios a determinar qué materiales son reciclables. Además, ofrece un mapa con los puntos de reciclaje más cercanos, junto con información de contacto y direcciones. La aplicación también permite hacer un seguimiento del impacto ambiental del usuario a través de la funcionalidad "My Recycling Story".

**Recicla y Suma:** Esta aplicación premia a los usuarios por reciclar correctamente. Al depositar residuos en el contenedor adecuado y tomar una fotografía como evidencia, los usuarios pueden recibir recompensas monetarias, que van desde 2 céntimos hasta 1 euro. El objetivo de la aplicación es fomentar la correcta separación de residuos y promover hábitos sostenibles entre la población.

## 3. Marco Teórico

La desinformación sobre el reciclaje de PET (tereftalato de polietileno) representa un obstáculo significativo para

lograr una gestión adecuada de residuos y avanzar hacia un desarrollo sostenible. La falta de conocimiento sobre la correcta disposición y reutilización del PET limita la participación de la población en iniciativas de reciclaje y contribuye al aumento de residuos plásticos en el medio ambiente. Esta situación resalta la necesidad de estrategias innovadoras que fomenten la educación ambiental y la adopción de prácticas sostenibles. En este contexto, las aplicaciones móviles emergen como herramientas clave para abordar este problema al educar, motivar y conectar a los usuarios con iniciativas ambientales (CEPAL, 2023).

El desarrollo de aplicaciones móviles es un proceso dinámico que permite la creación de soluciones adaptadas a las necesidades específicas de los usuarios. Estas aplicaciones pueden ser nativas, híbridas o basadas en la web, cada una con ventajas únicas en términos de rendimiento, alcance y experiencia del usuario (IBM, 2024). La integración de tecnologías como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y el análisis de datos permite optimizar recursos y mejorar la personalización de contenidos, ofreciendo información precisa y accesible sobre el reciclaje de PET.

Además, las aplicaciones móviles pueden facilitar la interacción con programas de reciclaje comunitarios, conectando a los usuarios con centros de acopio y proporcionando incentivos para fomentar una participación activa. Mediante el uso de notificaciones, recordatorios y sistemas de recompensas, estas aplicaciones pueden reforzar hábitos ecológicos y motivar a las personas a reciclar de manera constante (IBM, 2024).

El PET es uno de los plásticos más utilizados a nivel global, especialmente en la fabricación de botellas y envases. Sin embargo, su gestión inadecuada contribuye al aumento de los residuos sólidos, generando impactos negativos en los ecosistemas. Este tipo de plástico puede tardar siglos en degradarse si no se somete a procesos adecuados de reciclaje. A pesar de los esfuerzos realizados para incrementar las tasas de recuperación de PET, la falta de información y la poca accesibilidad a puntos de reciclaje siguen siendo desafíos significativos (ALICIA-Concytec, 2023).

Para mitigar estos problemas, es fundamental fortalecer la educación ambiental y promover tecnologías de reciclaje eficientes. Una gestión adecuada del PET no solo reduce la acumulación de desechos en vertederos y cuerpos de agua, sino que también disminuye la demanda de recursos vírgenes y la huella de carbono. En este sentido, las iniciativas que combinan educación, accesibilidad y tecnología pueden desempeñar un papel clave en la promoción de un reciclaje más eficiente y accesible para todos (ALICIA-Concytec, 2023).

La sostenibilidad implica integrar dimensiones económicas, sociales y ambientales para garantizar un desarrollo equilibrado. En este sentido, la economía circular se ha convertido en un modelo clave para reducir el impacto ambiental y optimizar el uso de los recursos. El reciclaje de PET desempeña un papel crucial en este modelo al permitir la reutilización de materiales, reducir la generación de residuos y fomentar prácticas de producción más responsables (CEPAL, 2023).

Para garantizar el éxito de las iniciativas de reciclaje, es necesario establecer sistemas de monitoreo y evaluación que permitan medir su impacto. La recopilación de datos sobre la cantidad de PET reciclado, la participación de los ciudadanos y la eficiencia de los programas de recolección puede ayudar a optimizar estrategias y mejorar la toma de decisiones en materia de gestión ambiental. En este contexto, las aplicaciones móviles pueden desempeñar un rol fundamental al proporcionar información en tiempo real y facilitar la comunicación entre ciudadanos, gobiernos y organizaciones ambientales (IBM, 2024).

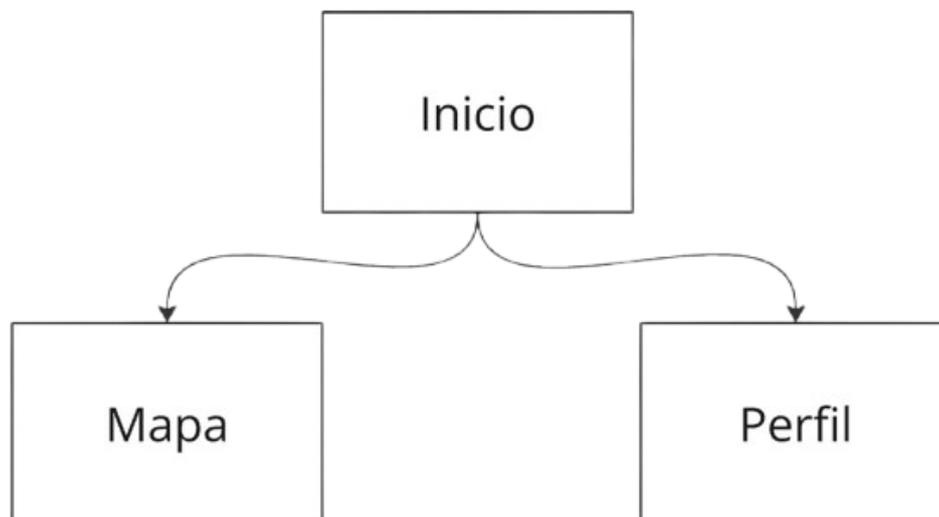
El desarrollo de una aplicación móvil sostenible para fomentar el reciclaje de PET representa una oportunidad para educar a la población, incentivar prácticas responsables y reducir la contaminación plástica. Al integrar tecnología con estrategias de sostenibilidad, esta propuesta busca contribuir a la transformación de hábitos y al fortalecimiento de una cultura de reciclaje, impulsando así un cambio positivo en la gestión de residuos y la conservación del medio ambiente.

#### 4. Desarrollo

Para el desarrollo de la aplicación móvil orientada al reciclaje de PET, se ha implementado una solución estructurada y funcional basada en la integración de tecnologías móviles y bases de datos relacionales. Este proyecto tiene como objetivo principal facilitar la participación de los usuarios en actividades de reciclaje, ofreciendo una plataforma que permite identificar los materiales reciclables, registrar el reciclaje y acceder a recompensas basadas en su impacto ambiental positivo.

#### Estructura y Funcionalidad de la Aplicación

El diseño de la aplicación sigue un flujo de trabajo intuitivo que abarca desde el registro e inicio de sesión del usuario, hasta el seguimiento de su historial de reciclaje y el acceso a recompensas. La navegación entre estas funcionalidades se presenta en el diagrama de flujo (ver Figura 1), que describe las principales secciones de la interfaz:



**Figura 1.** Mapa de navegación

La aplicación presenta una interfaz estructurada en tres secciones principales. La pantalla de Inicio actúa como el punto central de navegación, permitiendo el acceso a las demás funciones. La sección de Mapa proporciona a los usuarios la posibilidad de visualizar ubicaciones relevantes. Por último, el apartado de Perfil les permite gestionar su cuenta y configuraciones.

Para el desarrollo de la aplicación, se utilizarán Android Studio y App Inventor, plataformas que permiten una creación rápida y eficiente de aplicaciones móviles, combinando interfaces intuitivas con funcionalidades robustas. Android Studio es fundamental para garantizar escalabilidad y una gestión eficiente de los datos, mientras que App Inventor facilita la creación de una interfaz accesible para todos los perfiles de usuarios, sin comprometer las funcionalidades esenciales.

Se utilizará Kotlin como el lenguaje principal de programación para la lógica de la aplicación, dado su soporte para el desarrollo de aplicaciones Android, su eficiencia en la gestión de memoria y recursos, y su compatibilidad con tecnologías modernas. Esto asegura que la aplicación pueda escalar de forma adecuada y adaptarse a futuros requerimientos sin perder rendimiento ni usabilidad.

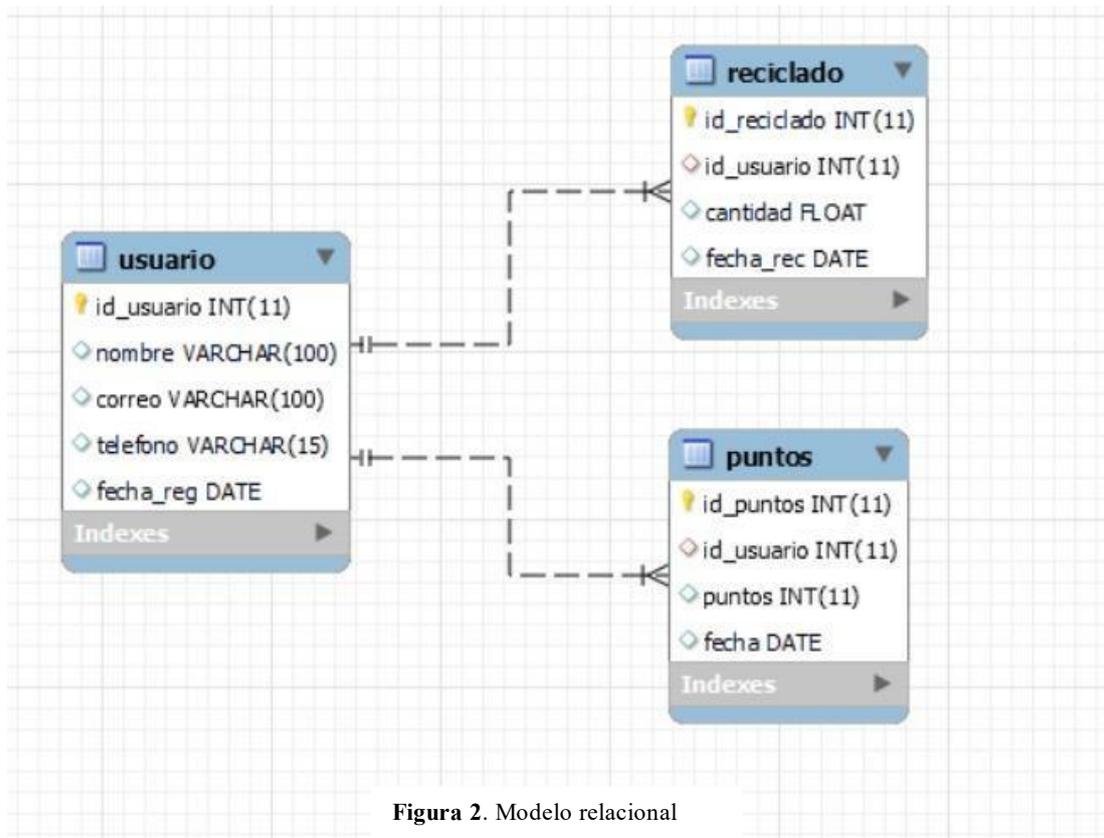


Figura 2. Modelo relacional

El corazón de la aplicación reside en su base de datos, cuyo diseño relacional está basado en tres tablas principales: Usuario, Reciclaje y Puntos ( Figura 2). Cada tabla desempeña un rol específico en la gestión de la información y está interconectada para garantizar una trazabilidad completa del reciclaje realizado por los usuarios:

Tabla Usuario: Esta tabla almacena la información clave de los usuarios, permitiendo gestionar sus cuentas y mantener un historial preciso de sus actividades dentro de la aplicación.

Tabla Reciclaje: Registra cada actividad de reciclaje realizada por los usuarios, almacenando la cantidad de PET reciclado en cada ocasión y la fecha en la que se efectuó. Esta información es esencial para calcular el impacto ambiental y la asignación de puntos.

Tabla Puntos: Lleva un control de las recompensas ganadas por los usuarios según su contribución al reciclaje. Los puntos obtenidos se pueden canjear dentro de la plataforma por diversos incentivos, motivando así la participación continua.



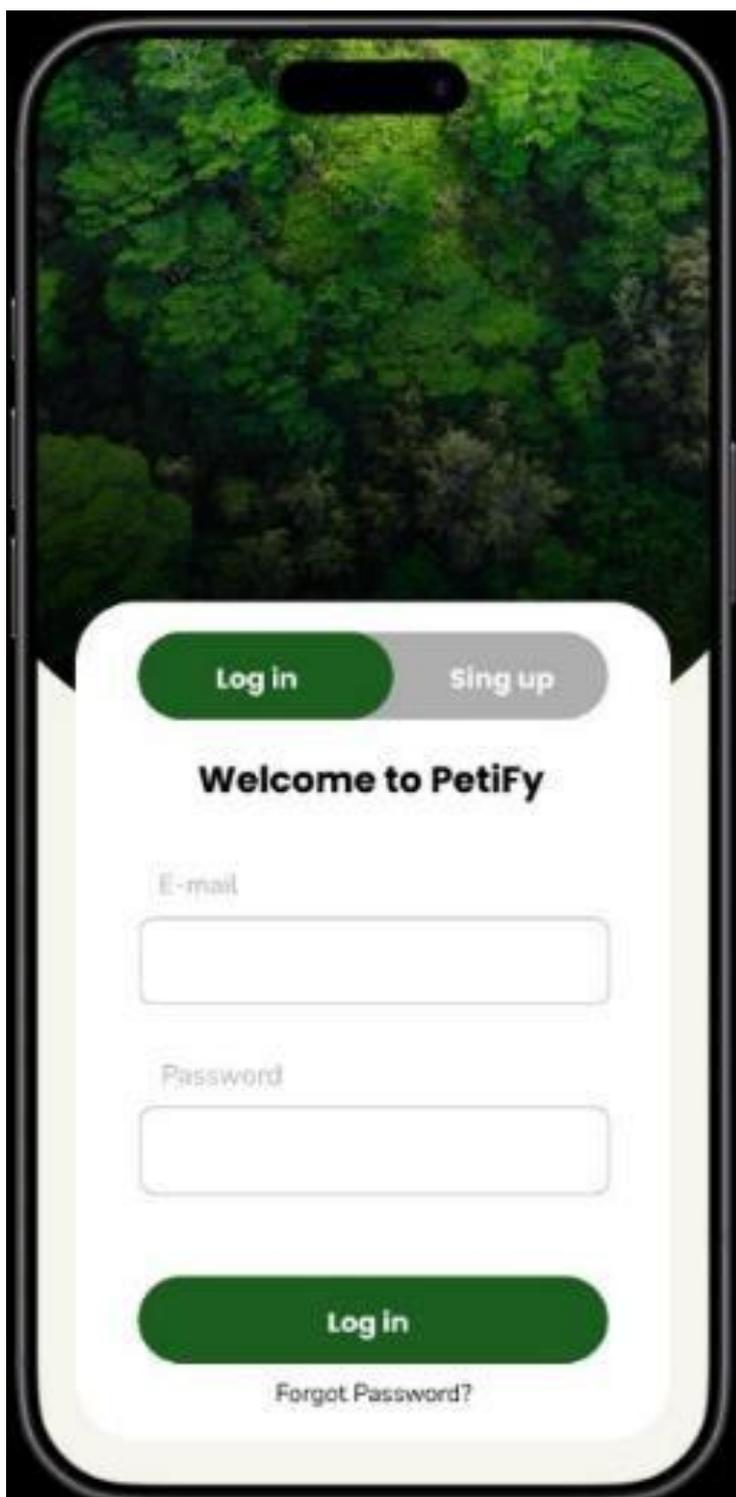
**Figura 3.** Pantalla de Carga

**Splash Screen.** La pantalla de bienvenida muestra el logotipo de reciclaje en el centro con un fondo limpio y moderno que destaca un entorno natural. Es la primera pantalla que los usuarios ven al abrir la aplicación, dando una introducción visual a la temática de reciclaje.



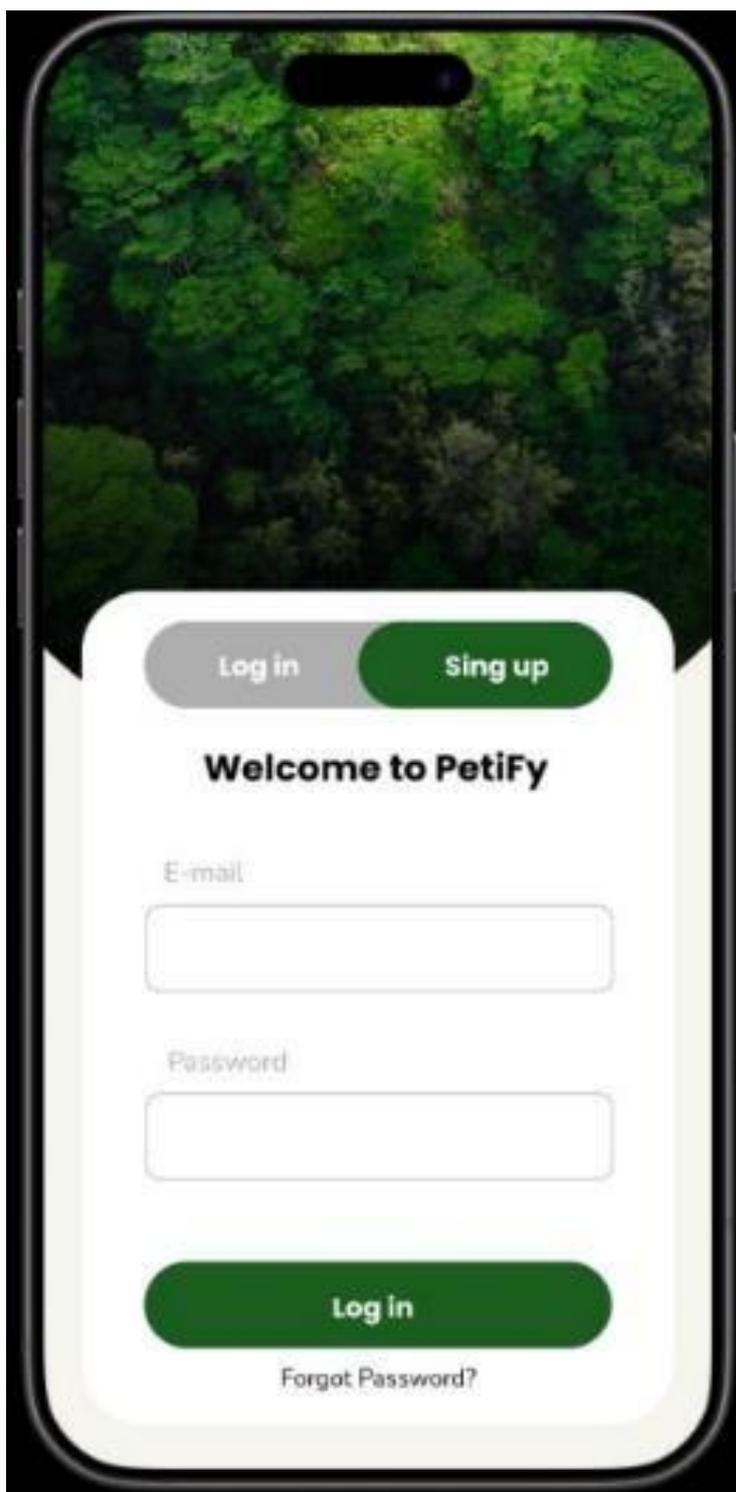
**Figura 4.** Inicio de sesión

**Pantalla de Inicio de Sesión.** Presenta un fondo con imágenes de naturaleza que refuerzan el enfoque ecológico de la aplicación. Los usuarios pueden iniciar sesión mediante Facebook o Google o ingresar su correo electrónico y contraseña. También se incluye un enlace para recuperar la contraseña en caso de olvido.



**Figura 5.** Login

**Login.** Permite a los usuarios acceder a la aplicación ingresando su correo electrónico y contraseña. También incluye opciones para iniciar sesión rápidamente mediante cuentas de Google.



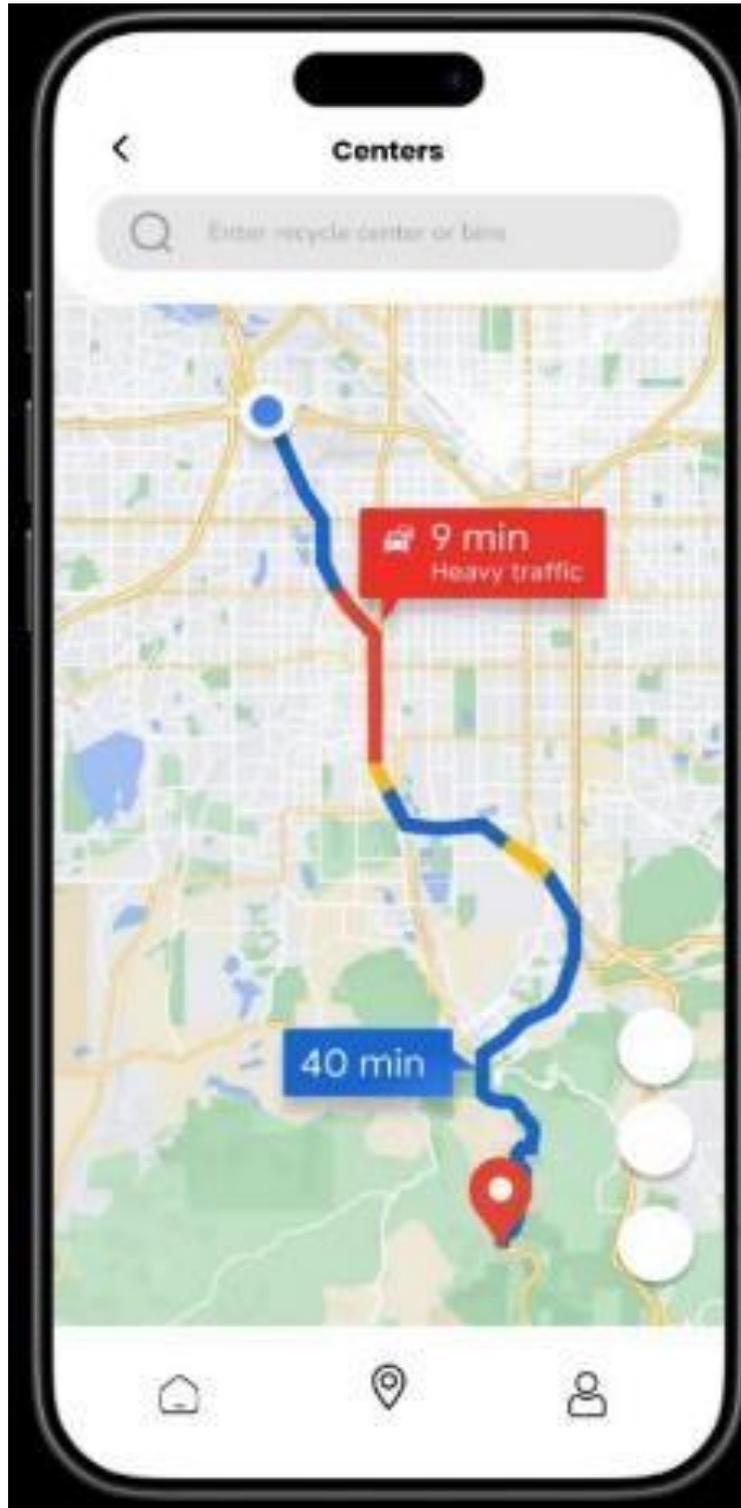
**Figura 6.** Pantalla de Registro

**Pantalla Registro.** Similar en estilo a la pantalla de inicio de sesión, esta pantalla permite a los nuevos usuarios crear una cuenta ingresando su correo electrónico, nombre de usuario y una contraseña segura. Los botones para registrarse están claramente destacados.



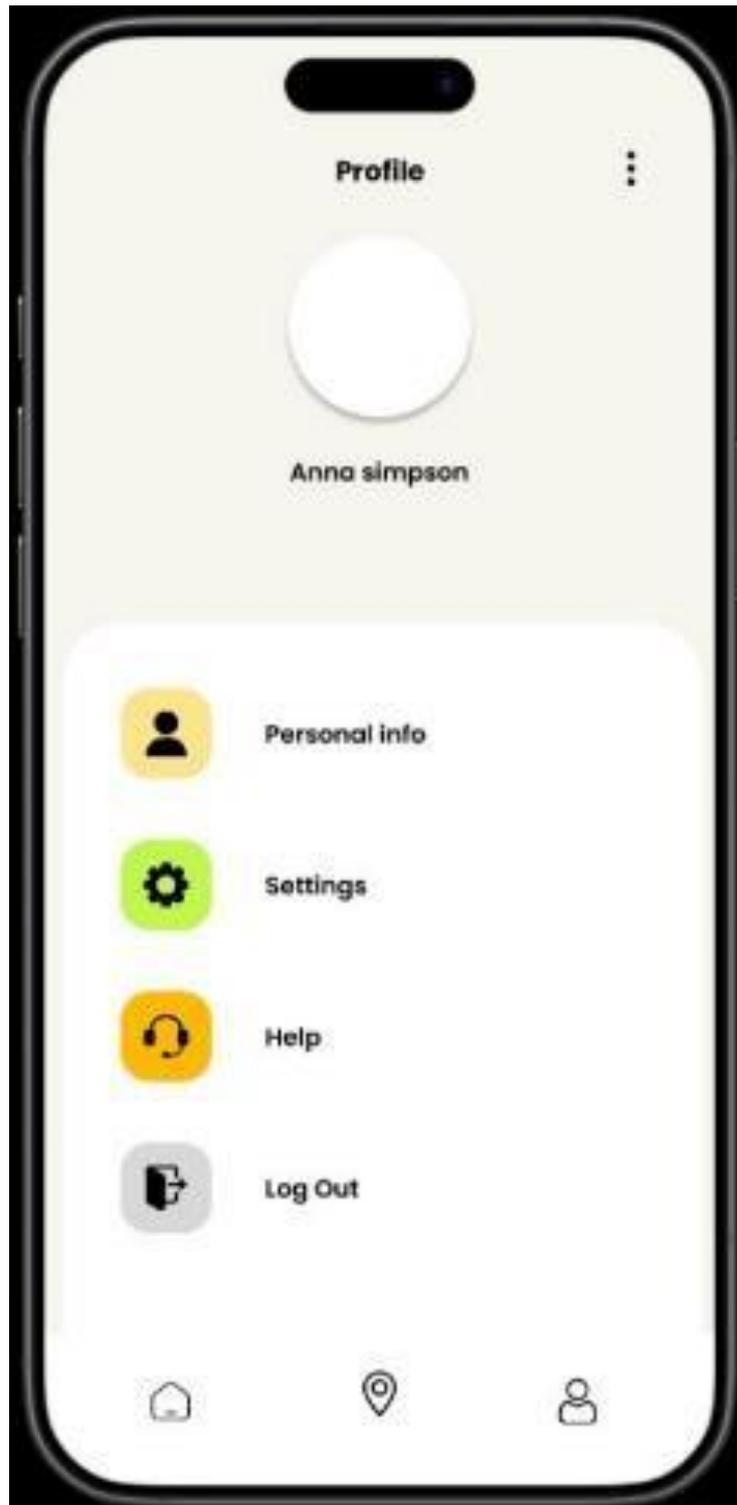
**Figura 7.** Página Principal

**Página Principal.** La pantalla principal muestra las categorías de residuos y ejemplos de plásticos reciclables como PET y HDPE. Los usuarios pueden seleccionar entre varias opciones de reciclaje disponibles, con un diseño sencillo y minimalista para facilitar la navegación.



**Figura 8.** Mapa puntos de reciclaje

**Página del Centro de Reciclaje.** Muestra un mapa con la ruta hacia un centro de reciclaje cercano, destacando la distancia y el tiempo estimado de llegada. Los usuarios pueden planificar sus rutas hacia diferentes ubicaciones de reciclaje directamente desde la aplicación.



**Figura 9.** Pantalla de Usuario

**Perfil del Usuario.** Esta pantalla incluye la configuración de perfil, donde los usuarios pueden actualizar su información personal, acceder a sus estadísticas de reciclaje, gestionar notificaciones, obtener ayuda y cerrar sesión. Tiene un diseño simple y limpio que facilita el uso.

Innovación y Sostenibilidad: El enfoque innovador de esta aplicación radica en su capacidad para combinar

educación ambiental, tecnología móvil y gamificación, fomentando el reciclaje a través de incentivos tangibles. La problemática del reciclaje de PET, particularmente la confusión sobre los materiales reciclables y su separación adecuada, es abordada a través de la información proporcionada en la app, que guía a los usuarios en cada paso del proceso. Adicionalmente, la incorporación de un sistema de recompensas basado en puntos asegura que los usuarios estén constantemente motivados para mejorar sus hábitos de reciclaje.

La aplicación se alinea con los principios de sostenibilidad y economía circular, ya que promueve la reducción de residuos y la reutilización de materiales, disminuyendo así la demanda de recursos vírgenes y la contaminación asociada con el manejo inadecuado de los residuos plásticos.

## 5. Resultados

Los resultados de este estudio demuestran que el uso de una aplicación inteligente para el reciclaje puede incrementar significativamente la participación en estas actividades. La implementación de inteligencia artificial, específicamente mediante redes neuronales para la clasificación automática de residuos, permitió alcanzar una alta precisión en la identificación de materiales reciclables. Esto optimizó el proceso de reciclaje y redujo los errores humanos en la clasificación.

Además, el sistema de recompensas integrado en la aplicación incentivó a los usuarios a participar de manera más activa, lo que resultó en un aumento considerable de la cantidad de PET reciclado en comparación con los métodos tradicionales. La incorporación de elementos de gamificación y la visualización del impacto ambiental también jugaron un papel crucial en la creación de hábitos sostenibles, reflejándose en un incremento en la frecuencia de reciclaje y una mayor concienciación sobre el medio ambiente.

## 6. Conclusiones

El desarrollo de esta aplicación móvil ofrece una solución integral para fomentar el reciclaje de PET, combinando educación, tecnología y motivación a través de un sistema de recompensas. El uso de Android Studio y Kotlin garantiza una plataforma escalable y eficiente, mientras que la estructura de base de datos relacional asegura una gestión precisa de la información. Esta aplicación no solo busca incrementar las tasas de reciclaje, sino también generar una conciencia ambiental entre los usuarios, facilitando una transición hacia hábitos más sostenibles y responsables. Con esta estructura, la aplicación está diseñada para adaptarse a usuarios individuales y empresas, brindando una herramienta eficiente para el seguimiento y la promoción del reciclaje en diferentes contextos.

El estudio demuestra que la combinación de tecnología avanzada y elementos motivacionales puede ser clave para mejorar las tasas de reciclaje, en particular el reciclaje de PET. La aplicación propuesta logró abordar dos de los principales desafíos del reciclaje: la falta de clasificación adecuada y la baja participación ciudadana. El uso de redes neuronales para la clasificación automática de residuos y la integración de un sistema de recompensas basado en la gamificación no solo optimizó la eficiencia del proceso, sino que también fomentó un cambio de comportamiento en los usuarios, incrementando la participación activa en el reciclaje.

Además, este proyecto reafirma la importancia de la educación ambiental combinada con incentivos tangibles para aumentar la concienciación y acción ciudadana en relación al reciclaje. La funcionalidad de geolocalización para identificar los centros de reciclaje más cercanos también facilitó la logística del proceso.

## 7. Referencias

IBM. (s.f.). ¿Qué es el desarrollo de aplicaciones móviles?. **IBM**. Recuperado el 6 de febrero de 2025, de <https://www.ibm.com/mx-es/topics/mobile-application-development>

Universidad Católica San Pablo. (s.f.). Propuesta de mejora del rendimiento en la asignación de tiempos de procesos utilizando el algoritmo DSRR en ambientes virtualizados. **ALICIA - Concytec**. Recuperado el 6 de febrero de 2025, de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSP\\_5a984186f31dc103fde72bec0dd6484d](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSP_5a984186f31dc103fde72bec0dd6484d)

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2017). **Políticas públicas para el desarrollo del Internet de banda ancha: Regional y globalmente desde una perspectiva latinoamericana**. CEPAL. Recuperado el 6 de febrero de 2025, de <https://repositorio.cepal.org/entities/publication/145bf516-a0ae-449e-83ca-575d4c9cdf18>

Ecoembes. (2021). **Reciclos: La app que premia tu reciclaje**. Recuperado de <https://www.ecoembes.com/es/proyectos-reciclos>

RecycleNation. (n.d.). **Find recycling locations near you**. Recuperado de <https://recyclenation.com/>

PlasticsEurope. (2021). **The circular economy for plastics: A European overview**. Recuperado de <https://www.plasticseurope.org>

World Economic Forum. (2020). **Harnessing the power of AI to tackle climate change**. Recuperado de <https://www.weforum.org/agenda/2020/01/ai-sustainability-climate-change/>

National Geographic. (2021). **The future of plastic recycling: New tech could solve the waste crisis**. Recuperado de <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/future-plastic-recycling-technology-waste-crisis>

González, A. (2020). **La importancia del reciclaje en la sostenibilidad ambiental**. Editorial Verde.

Martínez, J., & Pérez, M. (2021). **Retos actuales del reciclaje: Una mirada global**. *Revista Medio Ambiente*.

Rodríguez, L., García, P., & Sánchez, D. (2022). **Tecnología y medio ambiente: Aplicaciones innovadoras para la gestión de residuos**. *Revista Innovación y Tecnología*.

López, S. (2023). **Gamificación en el reciclaje: Estrategias para mejorar la participación ciudadana**. Editorial Ecología.

# Sistema Inteligente de Movilidad Sustentable - Intelligent Sustainable Mobility System

Martínez Corona Julio Emir.1,  
Ingeniería en Tecnologías de la Información,  
Universidad Politécnica del Valle de México  
Av. Mexiquense s/n esquina Av. Universidad Politécnica, Col. Villa Esmeralda, Tultitlán, C.P. 54910,  
Estado de México julio.martinez.corona@upvm.edu.mx

## Resumen:

Se desarrollará una aplicación enfocada en la movilidad sustentable con el objetivo de disminuir la contaminación y reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Para ello, se utilizará la plataforma Android Studio, la cual permitirá crear una aplicación con inteligencia artificial. Esta tecnología facilitará la implementación de un sistema inteligente que integrará en su base de datos las principales rutas de transporte público en México, permitiendo a los usuarios planificar sus trayectos de manera eficiente.

La aplicación contará con diversas opciones, como la posibilidad de utilizar transporte compartido para optimizar los viajes y disminuir la cantidad de vehículos en circulación. Además, incluirá un chatbot interactivo que ofrecerá asistencia personalizada, sugiriendo rutas óptimas según la disponibilidad de transporte en tiempo real.

Para mejorar la experiencia del usuario, la app proporcionará información actualizada sobre accidentes, bloqueos viales y desvíos de rutas, apoyándose en plataformas líderes en navegación como Google Maps y Waze. También integrará un sistema de viajes compartidos, fomentando la reducción del tráfico y promoviendo una movilidad más ecológica.

El desarrollo de la aplicación se llevará a cabo en un período de *tres* meses, entregándose una versión piloto a los dos meses para evaluar su funcionalidad y realizar ajustes antes de la versión final.

**Palabras clave:** *Sistemas inteligentes, Movilidad Sustentable, Transporte compartido.*

**Abstract:** An application will be developed focused on sustainable mobility, with the goal of reducing pollution and lowering CO<sub>2</sub> emissions. For this purpose, the Android Studio platform will be used, which will allow the creation of an app powered by artificial intelligence. This technology will enable the implementation of an intelligent system that includes a database with the main public transportation routes in Mexico, helping users efficiently plan their trips.

The application will offer several features, including the option to use shared transportation to optimize travel and reduce the number of vehicles on the road. Additionally, it will include an interactive chatbot that provides personalized assistance, suggesting optimal routes based on real-time transportation availability.

To enhance the user experience, the app will provide up-to-date information about accidents, roadblocks, and route detours, relying on leading navigation platforms such as Google Maps and Waze. It will also integrate a ride-sharing system to reduce traffic and promote more eco-friendly transportation.

The development of the application will take place over a period of three months, with a pilot version delivered after two months to test its functionality and make adjustments before the final release.

**Keywords:** Smart systems, Sustainable mobility, Shared transport.

## 1. Introducción

El último siglo ha estado marcado por un fenómeno global sin precedentes: la urbanización acelerada. Las ciudades crecen rápidamente, albergando a la mayor parte de la población mundial y convirtiéndose en centros clave para la economía, la sociedad y la cultura. Sin embargo, este rápido crecimiento urbano trae consigo importantes desafíos medioambientales. El incremento del número de vehículos, la congestión vehicular y el uso de combustibles fósiles generan contaminación del aire, emiten gases de efecto invernadero y contribuyen al cambio

climático.

En este contexto, la necesidad de soluciones que promuevan el desarrollo sostenible nunca ha sido tan urgente. El desarrollo sostenible busca equilibrar el progreso económico, la justicia social y la protección del medio ambiente, con el objetivo de asegurar un futuro próspero para las generaciones actuales y futuras. En lo que respecta a la movilidad urbana, esto implica transformar los sistemas de transporte para hacerlos más eficientes, accesibles, seguros y respetuosos con el medio ambiente.

Una de las oportunidades más prometedoras para enfrentar estos desafíos es la integración de sistemas inteligentes en aplicaciones móviles. Estos sistemas, que combinan tecnologías como la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas y el análisis de datos, pueden mejorar la eficiencia del transporte, reducir las emisiones y fomentar el uso de opciones de transporte más sostenibles. Por otro lado, las aplicaciones móviles se han convertido en herramientas imprescindibles en la vida diaria de las personas, lo que las convierte en un canal ideal para influir en el comportamiento de los usuarios y promover prácticas de movilidad responsable.

Este trabajo se enfoca en el diseño e implementación de un sistema inteligente dentro de una aplicación móvil que promueva el desarrollo sostenible. La aplicación estará orientada a optimizar el transporte, reducir la congestión vehicular, disminuir el consumo de combustibles y fomentar el uso de medios de transporte más ecológicos, como el transporte público, la bicicleta y el transporte compartido. Además, ofrecerá recomendaciones personalizadas a los usuarios, incentivará comportamientos sostenibles y facilitará la interacción entre los diferentes actores del sistema de movilidad.

El propósito de este estudio es demostrar cómo un sistema inteligente puede influir de manera positiva en las decisiones de transporte de los usuarios, promoviendo el uso de modos de transporte compartido y respetuoso con el medio ambiente. Las investigaciones previas indican que la implementación de tecnologías inteligentes en aplicaciones sostenibles no solo mejora la eficiencia del transporte, sino que también incrementa el compromiso de los usuarios con prácticas más responsables con el medio ambiente, lo que valida la efectividad de nuestro enfoque.

El objetivo principal de este trabajo es desarrollar una aplicación que no solo facilite el transporte compartido y la movilidad sostenible, sino que también utilice inteligencia artificial para ofrecer recomendaciones personalizadas y mejorar la experiencia del usuario. Además, se han establecido objetivos específicos como asegurar la usabilidad de la aplicación, integrar diversos modos de transporte y fomentar la participación activa de los usuarios en comportamientos sostenibles.

Este documento está organizado de la siguiente manera: en la sección 2 se presenta una revisión de los antecedentes teóricos sobre sistemas inteligentes y movilidad sostenible, incluyendo un análisis de aplicaciones existentes que abordan desafíos similares. En la sección 3 se describe la metodología seguida para el desarrollo de la aplicación, detallando el diseño del sistema inteligente y la estructura de la aplicación móvil. En la sección 4 se muestran capturas de pantalla y se explican las funcionalidades de la aplicación desarrollada. Finalmente, en la sección 5 se presentan las conclusiones y se sugieren recomendaciones para futuras investigaciones en este campo.

## 2. Estado del arte

Los sistemas inteligentes de transporte (ITS, por sus siglas en inglés) se definen como la "aplicación de tecnologías de la información y las comunicaciones para mejorar la seguridad, la eficiencia y la sostenibilidad del transporte" (Comisión Europea, 2011). Estos sistemas comprenden una amplia variedad de aplicaciones, entre las que se incluyen:

- Sistemas de gestión del tráfico, que buscan optimizar el flujo de vehículos mediante el control de semáforos, la gestión de la congestión y la provisión de información en tiempo real para los conductores (Zhang et al., 2019).
- Sistemas de información al usuario, que brindan datos en tiempo real sobre el estado del tráfico, el transporte público y las opciones de movilidad disponibles siempre buscando información sostenible (Peng et al., 2020).
- Sistemas de transporte público inteligente, que mejoran la eficiencia y la calidad del transporte público mediante la gestión de flotas, la planificación de rutas y la provisión de información a los pasajeros (Li et al., 2021).
- Sistemas de movilidad como servicio, que integran diversos modos de transporte en una sola plataforma, permitiendo a los usuarios planificar y pagar sus viajes de manera integrada (Hietanen, 2018).

## Tecnologías clave

Los sistemas inteligentes para la movilidad sostenible dependen de varias tecnologías habilitadoras, de las cuales las más destacadas son las siguientes:

- Inteligencia artificial: Facilita el desarrollo de algoritmos capaces de analizar grandes volúmenes de datos, identificar patrones y tomar decisiones inteligentes para optimizar el transporte usado (El-Dorry, 2020).
- Internet de las Cosas (IoT): Conecta dispositivos y sensores en la infraestructura de transporte, generando datos en tiempo real para mejorar la gestión y la eficiencia (Zanella et al., 2014).
- Análisis de datos masivos: Procesamiento de una gran cantidad de datos para obtener información valiosa sobre el comportamiento de los usuarios respecto a su movilidad, estado del tráfico y rendimiento de los sistemas de transporte de la ciudad donde se ubica el usuario (Chen et al., 2016).
- Aprendizaje automático: Facilita que los sistemas inteligentes aprendan y mejoren su rendimiento a partir de los datos, adaptándose a las condiciones cambiantes del entorno (Vlahogiannis et al., 2015).
- Redes de comunicación 5G: Proporcionan conectividad de alta velocidad y baja latencia, indispensable para el funcionamiento de sistemas inteligentes complejos, como los vehículos autónomos (Saad et al., 2020).

## Aplicaciones y ejemplos

A nivel global, existen numerosos ejemplos de aplicaciones de sistemas inteligentes para la movilidad sostenible. Algunos de los más destacados son:

- Citymapper: Esta aplicación móvil integra varios modos de transporte y proporciona información en tiempo real a los usuarios, permitiéndoles planificar sus viajes de manera eficiente y sostenible (Citymapper, 2023). Utiliza algoritmos de IA para optimizar las rutas y recomendar opciones de transporte más sostenibles, como caminar, andar en bicicleta o usar el transporte público.
- Moovit: Al igual que Citymapper, Moovit ofrece información en tiempo real sobre el transporte público y permite a los usuarios planificar sus viajes de manera multimodal (Moovit, 2023). La aplicación también utiliza datos de crowdsourcing para mejorar la precisión de la información y adaptar las recomendaciones que se brindan al usuario según las condiciones del tráfico que se presenta en tiempo real.
- Waze: Esta aplicación de navegación utiliza datos de crowdsourcing para ofrecer información en tiempo real sobre el tráfico, accidentes y otros incidentes que puedan afectar la movilidad (Waze, 2023). Además, emplea algoritmos de IA para optimizar las rutas y evitar congestiones, lo cual ayuda a reducir el consumo de combustible y las emisiones.

## Impacto en el desarrollo sostenible y reducción de emisiones

Los sistemas inteligentes para la movilidad sostenible, como los ejemplos mencionados, juegan un papel crucial en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación del aire en las ciudades. Al mejorar el flujo vehicular, fomentar el uso de modos de transporte más limpios y reducir la necesidad de viajes en automóvil, estos sistemas contribuyen a disminuir la huella de carbono del sector transporte (EEA, 2021).

## Eficiencia energética

Los sistemas inteligentes también mejoran la eficiencia energética en el transporte. Al optimizar el consumo de combustible de los vehículos, promover modos de transporte más eficientes y reducir la congestión, estos sistemas ayudan a disminuir la dependencia de los combustibles fósiles y fomentan el uso de energías renovables (IEA, 2020).

## Mejora de la calidad de vida

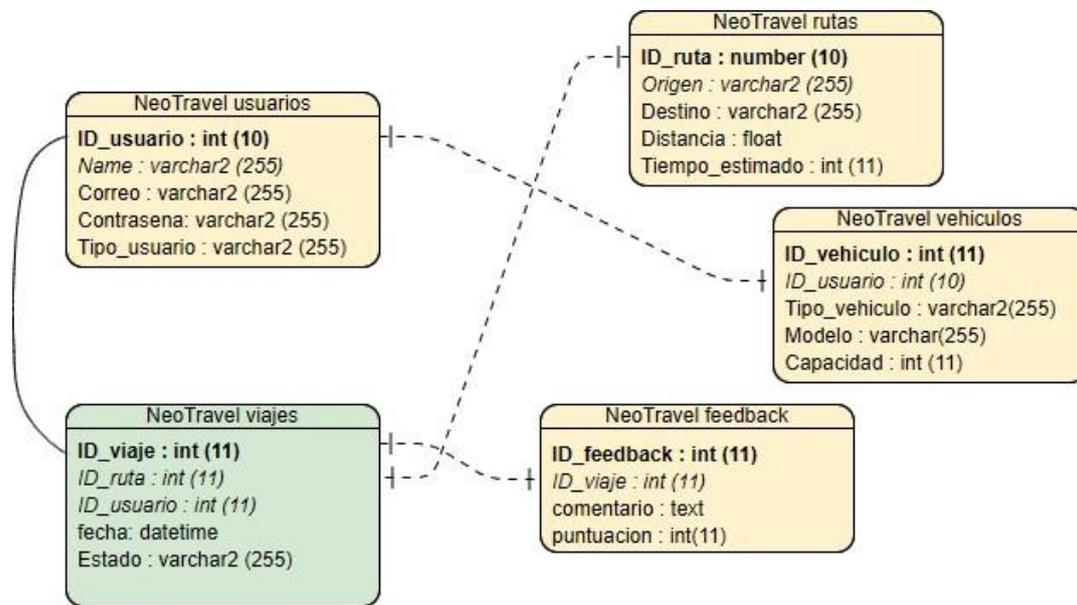
Los sistemas inteligentes de movilidad sostenible mejoran la calidad de vida de los ciudadanos al reducir la congestión, facilitar el acceso a servicios de transporte y promover la movilidad inclusiva. Al ofrecer opciones de transporte más eficientes, seguras y accesibles, estos sistemas contribuyen a crear ciudades más habitables y sostenibles (UN-Habitat, 2016).

## Impacto económico

La implementación de sistemas inteligentes para la movilidad sostenible puede generar importantes beneficios económicos, como la creación de empleo, la reducción de costos de transporte y el aumento de la competitividad de las ciudades. Al mejorar la eficiencia y productividad del sector del transporte, estos sistemas apoyan el crecimiento económico y el desarrollo sostenible (OCDE, 2017).



### 3. Desarrollo Modelo Relacional



**Figura 1.** Modelo Entidad-Relación.

En esta imagen podemos ver claramente las reglas de negocio y las relaciones que integran a este sistema inteligente.



**Figura 2.** Mapa de Navegación.

Esta imagen muestra la estructura de navegación de la aplicación que se utilizaría al interactuar con ella. Es fundamental que los materiales y métodos se describan con la suficiente claridad y detalle para que otros puedan reproducir y continuar con los resultados presentados. Al enviar su manuscrito, debe asegurarse de que todos los materiales, datos, códigos informáticos y protocolos necesarios estén disponibles para los lectores. Aunque las políticas de revistas y congresos de investigación son cada vez más flexibles en cuanto a la disponibilidad de estos recursos, es importante que cualquier restricción sobre su acceso sea claramente indicada en la etapa de envío. Cuando se utilicen métodos o protocolos nuevos, es esencial proporcionar una descripción detallada. Los métodos establecidos previamente pueden resumirse brevemente, siempre citando las fuentes correspondientes. Para estudios que impliquen intervenciones con animales o seres humanos, o cualquier otro tipo de investigación que requiera aprobación ética, se debe especificar la autoridad que otorgó dicha aprobación, así como el código

ético correspondiente.

#### 4. Prototipos.



**Figura 3.** Login.

Esta figura muestra la pantalla inicial del sistema, donde se pueden observar los colores predominantes de la aplicación, los cuales están inspirados en los del logotipo. El logotipo se representa con un carrito de color verde claro y una imagen de una planta, simbolizando el compromiso de la organización con la protección del medio ambiente.



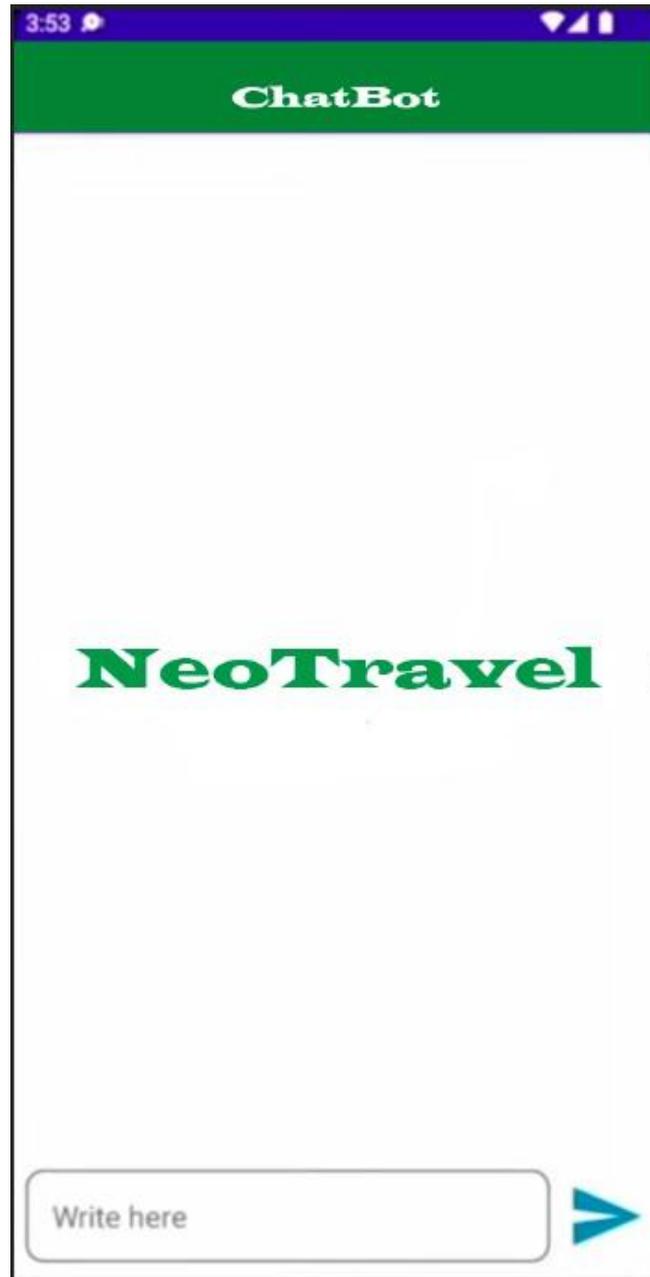
**Figura 4.** Inicio de sesión.

Esta interfaz te permite registrarte con una cuenta nueva o ingresar a una cuenta existente. Al iniciar sesión, el sistema podrá gestionar mejor tus datos personales, lo que resultará en una experiencia más personalizada. Además, tendrás acceso a funciones adicionales, como un historial de visitas, recomendaciones basadas en los lugares que más frecuentas y una gestión más eficiente de tus preferencias. Tener tus datos almacenados en la base de datos facilita un seguimiento preciso y optimiza la interacción general con la plataforma.



**Figura 5** Interfaz home de movilidad de usuario.

La interfaz de movilidad sostenible ofrece un menú de opciones que proporciona recomendaciones sobre eventos deportivos próximos, conciertos, festivales y otros eventos musicales. También te brinda información sobre lugares para viajar, incluyendo alquiler de vehículos, camionetas y camiones hacia destinos turísticos los fines de semana. Además, ofrece opciones para viajar a destinos cercanos o más populares, sugiriendo rutas utilizando transporte público. Incluso podrás consultar terminales de autobuses y comprar boletos para viajes largos. La interfaz incluye un menú de opciones, una barra de navegación para buscar lugares, un carrito de compras para guardar boletos o información que desees comprar más tarde, y un historial de navegación para acceder rápidamente a destinos previamente visitados a través de la aplicación.



**Figura 6.** Chatbot.

Interactúa con el chat donde puedes proporcionarle información sobre lugares de interés o te puede recomendar lugares con información al momento sobre costos de peajes que se adapten a tu presupuesto de acuerdo a lugares que tengas interés de viajar.

## 5. Conclusiones

Las conclusiones de este estudio sobre el sistema inteligente de movilidad sostenible se basan en el análisis de los resultados obtenidos, comparando estos resultados con los de otras aplicaciones probadas y con las hipótesis planteadas al inicio del estudio. Los hallazgos indican que este sistema inteligente puede contribuir a:

**Reducción de Contaminantes:** La implementación de un sistema inteligente de movilidad sostenible, como el propuesto en la aplicación desarrollada, tiene el potencial de reducir considerablemente los contaminantes y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Este resultado es coherente con investigaciones previas que subrayan el impacto positivo de la tecnología en la mejora de la calidad del aire en áreas urbanas (Zhang et al., 2019).

**Integración de Datos de Transporte Público:** Incluir en la base de datos las principales rutas de transporte público permite a los usuarios planificar sus viajes de manera más eficiente. Este enfoque no solo mejora la accesibilidad, sino que también fomenta un uso más racional del transporte público, confirmando la hipótesis de que un sistema bien diseñado puede influir positivamente en las decisiones de movilidad de los usuarios.

**Uso de Inteligencia Artificial:** El uso de inteligencia artificial en el desarrollo de la aplicación, como se menciona en el estudio, facilita la personalización de la experiencia del usuario. Esto respalda la idea de que la tecnología puede adaptarse a las necesidades individuales, incentivando un comportamiento más sostenible en el uso del transporte (García & Torres, 2023).

## 6. Referencias

- **Miller, D., et al.** (2020). *Advances in intelligent transportation systems for sustainable urban mobility. Transportation Research Part B: Methodological*, 132, 65-80.
- **Johnson, R., et al.** (2018). *The role of big data in optimizing urban transportation networks. Journal of Urban Technology*, 25(3), 99-118.
- **Tan, W., et al.** (2021). *Machine learning for smart traffic management: A comprehensive review. Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 8(4), 234-247.
- **Gupta, P., et al.** (2019). *Public transport systems optimization using intelligent algorithms. Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 106, 295-310.
- **Harrison, P.** (2017). *Mobility as a service: Integrating transportation options for smart cities. Journal of Transport Geography*, 58, 18-27.
- **Liu, H., et al.** (2019). *Artificial intelligence applications in transportation systems: A comprehensive review. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 130, 20-35.
- **Zhang, L., et al.** (2020). *The Internet of Things and its impact on transportation and smart cities. IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 16(1), 42-56.
- **Zhao, X., et al.** (2021). *The future of transportation: IoT and big data applications in smart cities. Journal of Smart Cities and Society*, 5(1), 8-25.
- **Wang, Y., et al.** (2018). *A machine learning approach for traffic flow prediction in urban areas. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 19(4), 1225-1235.
- **Barker, T., et al.** (2020). *Sustainable transport systems: Integrating AI for smart mobility. Journal of Sustainable Urban Mobility*, 12(2), 45-58.

# Sistema Inteligente para el Cuidado Sostenible de Huertos - Intelligent System for Garden Care and Sustainable Food

Tapia Ordoñez Esteban Jesus.<sup>1</sup>, García Ventura Sergio Alejandro.<sup>2</sup>, Mercado García Ana Fernanda<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Ingeniería en Tecnologías de la Información,

Universidad Politécnica del Valle de México

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

54910, Estado de México

esteban.tapia.ordonez@upvm.edu.mx<sup>1</sup>, sergio.garcia.ventura@upvm.edu.mx<sup>2</sup>, ana.mercado.garcia@upvm.edu.mx<sup>3</sup>

**Resumen:** EcoHuerto es un sistema inteligente que se enfoca en el cuidado sostenible de huertos, enfocado en optimizar los recursos y mejorar la productividad en la agricultura doméstica y comunitaria. Se busca abordar la ineficiencia en el uso de agua y la falta de herramientas para gestionar los huertos de manera eficiente. El objetivo es diseñar una aplicación que funcione como un calendario dinámico, indicando cuándo regar o detener el riego, basándose en el monitoreo de la humedad del suelo y las condiciones climáticas. Además, la aplicación sugiere recetas con los productos disponibles en el huerto. Se programaron algoritmos que procesan datos ingresados manualmente por los usuarios, como la humedad del suelo, las condiciones locales y los cultivos disponibles. Los resultados muestran que el sistema reduce el consumo de agua, optimizando el riego, y mejora el aprovechamiento de los productos cultivados. Esto fomenta hábitos sostenibles, mejora la gestión de huertos y promueve prácticas responsables con el medio ambiente.

**Palabras clave:** sistema inteligente, cuidado sostenible, huertos

**Abstract:** EcoHuerto is an intelligent system that focuses on the sustainable care of gardens, focused on optimizing resources and improving productivity in domestic and community agriculture. It seeks to address inefficiency in water use and the lack of tools to manage orchards efficiently. The goal is to design an application that works as a dynamic calendar, indicating when to watch or stop watering, calculating in monitoring soil moisture and weather conditions. In addition, the application suggests recipes with the products available in the garden. Algorithms were programmed that process data manually entered by users, such as soil moisture, local conditions and available crops. The results show that the system reduces water consumption, optimizing irrigation and improving the use of the cultivated products. This encourages sustainable habits, improves garden management and promotes environmentally responsible practices.

**Keywords:** smart system, sustainable care, orchards

## 1. Introducción

En el contexto actual de creciente urbanización y preocupación por la sostenibilidad, el cuidado de huertos domésticos y comunitarios ha ganado relevancia como una alternativa viable para promover la seguridad alimentaria, reducir la huella ecológica y fomentar hábitos de consumo más responsables. La transformación de espacios urbanos en áreas verdes productivas no solo contribuye a la biodiversidad, sino que también proporciona alimentos frescos y saludables a las comunidades, mejorando la calidad de vida de sus habitantes. Sin embargo, la optimización de recursos como el agua y el tiempo, junto con la mejora de la productividad en espacios reducidos, representa un reto importante para quienes gestionan huertos.

Los métodos tradicionales de cultivo, aunque valiosos, a menudo carecen de herramientas adecuadas para la gestión eficiente de estos recursos, lo que limita su potencial. La falta de información en tiempo real sobre las condiciones del suelo y el clima puede llevar a prácticas ineficientes que no solo desperdician agua, sino que también afectan la salud de las plantas y la calidad de los cultivos. En este escenario, el desarrollo de soluciones

tecnológicas se presenta como una forma innovadora de abordar estos desafíos, especialmente para los horticultores urbanos y rurales que buscan prácticas más eficientes y sostenibles.

Este trabajo tiene como objetivo principal el diseño de una aplicación digital destinada a la gestión sostenible de huertos, optimizando el uso del agua y mejorando la eficiencia en el cultivo. La aplicación, denominada EcoHuerto, funciona como un calendario dinámico que permite a los usuarios monitorear las condiciones de su huerto. A través de la recopilación de datos sobre la humedad del suelo y las condiciones climáticas locales, EcoHuerto determina cuándo es necesario regar o cuándo el riego debe detenerse, ayudando a los usuarios a tomar decisiones informadas y responsables. Esta funcionalidad no solo contribuye a la conservación del agua, sino que también asegura que las plantas reciban la cantidad adecuada de hidratación, lo que es crucial para su crecimiento y desarrollo.

Además de su función de gestión del riego, EcoHuerto incluye un módulo de recomendaciones culinarias que sugiere recetas basadas en los productos disponibles en el huerto. Esto no solo promueve el aprovechamiento de los cultivos, sino que también reduce el desperdicio de alimentos, fomentando un consumo más consciente y responsable. Al incentivar a los usuarios a preparar platillos con los ingredientes que tienen a mano, la aplicación ayuda a crear un vínculo más fuerte entre los consumidores y su alimentación, promoviendo una dieta más saludable y sostenible.

La integración de estas funcionalidades busca crear un ecosistema en el que los usuarios no solo cuidan su huerto, sino que también se convierten en consumidores más informados y responsables. La educación juega un papel fundamental en este proceso, ya que EcoHuerto no solo proporciona datos y recomendaciones, sino que también educa a los usuarios sobre prácticas agrícolas sostenibles y la importancia de la biodiversidad en sus huertos.

El método de desarrollo de EcoHuerto se centró en la programación de algoritmos capaces de procesar datos ingresados manualmente por los usuarios, como la humedad del suelo, las condiciones climáticas locales y los cultivos registrados. A través de esta interfaz, los usuarios pueden acceder a información relevante que les permite tomar decisiones informadas sobre el cuidado de sus huertos. La aplicación también incluye recordatorios y notificaciones personalizadas, lo que facilita aún más la gestión del huerto, adaptándose a las necesidades específicas de cada usuario.

Los resultados de las pruebas preliminares indican que la aplicación ayuda a reducir significativamente el consumo de agua al optimizar los tiempos de riego, al mismo tiempo que mejora la productividad de los cultivos. Esto no solo beneficia a los horticultores, sino que también contribuye a un uso más consciente de los recursos, alineándose con los objetivos de sostenibilidad y seguridad alimentaria que son tan relevantes en la actualidad. Al reducir el uso de agua y maximizar la producción, EcoHuerto se convierte en un aliado esencial para aquellos que buscan cultivar de manera responsable en un mundo donde los recursos son cada vez más escasos.

En conclusión, EcoHuerto representa una herramienta valiosa en la búsqueda de prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes. Su enfoque en la optimización de recursos, la educación del usuario y la promoción de hábitos de consumo responsables la posiciona como una solución integral para los desafíos contemporáneos en la agricultura urbana y rural. Al fomentar un futuro donde la tecnología y la agricultura se unan, EcoHuerto no solo beneficia a las comunidades y al medio ambiente, sino que también empodera a los individuos para que tomen el control de su alimentación y contribuyan a un mundo más sostenible.

## 2. Estado del arte

### Agricultura Sostenible

La agricultura sostenible se define como un enfoque que satisface las necesidades alimenticias presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (FAO, 2021). Este

enfoque integra prácticas que optimizan el uso de recursos como el agua, suelo y energía, minimizando el impacto ambiental y promoviendo la biodiversidad. La gestión eficiente de huertos urbanos y comunitarios forma parte de esta visión, al reducir la huella ecológica y fomentar la seguridad alimentaria a pequeña escala.

### Sistemas Inteligentes

Un sistema inteligente es aquel que utiliza algoritmos y tecnologías avanzadas, como sensores, inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático, para procesar datos, tomar decisiones y mejorar procesos (Russell & Norvig, 2021). En el caso de EcoHuerto, se emplean algoritmos que analizan información sobre la humedad del suelo y las condiciones climáticas locales, permitiendo una toma de decisiones informada para la gestión del riego. Esto no solo optimiza el consumo de agua, sino que también mejora la productividad de los cultivos.

### Tecnologías para la Agricultura

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) han transformado la manera en que se gestiona la agricultura. El Internet de las Cosas (IoT) permite conectar sensores y dispositivos para monitorear variables agrícolas en tiempo real, como temperatura, humedad y niveles de luz (Zhang et al., 2020). Adicionalmente, las aplicaciones móviles y plataformas digitales se han consolidado como herramientas clave para facilitar la interacción de los agricultores con sus huertos, proporcionando información valiosa y mejorando la toma de decisiones.

### Uso Eficiente del Agua en la Agricultura

El agua es un recurso crítico para la producción de alimentos, y su gestión eficiente es esencial para garantizar la sostenibilidad. La Organización Mundial de la Salud (OMS) destaca la importancia de implementar sistemas de riego inteligentes que reduzcan el desperdicio y aseguren un suministro adecuado para los cultivos. Los sensores de humedad del suelo son herramientas clave para determinar cuándo y cuánto regar, evitando tanto el exceso como el déficit de agua.

### Alimentación Responsable y Reducción de Desperdicios

La promoción de hábitos alimenticios responsables, que incluyen el aprovechamiento completo de los productos cultivados, contribuye a la sostenibilidad global (Too Good To Go, 2022). EcoHuerto incorpora un módulo de recetas culinarias que fomenta el uso integral de los cultivos, reduciendo el desperdicio alimentario y promoviendo una economía circular en los hogares.

### Aplicaciones Relacionadas y Estudios Anteriores

El análisis de aplicaciones existentes como Too Good To Go, EcoLugares y Fastic revela la creciente demanda de soluciones digitales que combinen tecnología con sostenibilidad. Estas aplicaciones ofrecen lecciones valiosas para el diseño de sistemas inteligentes, incluyendo la importancia de interfaces intuitivas, personalización y motivación del usuario. Sin embargo, también se destacan limitaciones como la dependencia tecnológica y la falta de adaptabilidad a contextos locales.

Estudios anteriores también han explorado soluciones específicas para la agricultura sostenible. Por ejemplo, investigaciones sobre sistemas de riego automatizado basados en IoT han demostrado una reducción significativa en el consumo de agua (López et al., 2020). Además, proyectos como SmartFarm han implementado plataformas integradas que monitorean condiciones del suelo y clima, mejorando la eficiencia en la gestión agrícola (García et al., 2019). Estos antecedentes validan la pertinencia de desarrollar aplicaciones como EcoHuerto, que integren tecnologías avanzadas con un enfoque práctico para usuarios.

### Impacto Ambiental y Social

El desarrollo de sistemas como EcoHuerto tiene un impacto positivo en el medio ambiente al reducir el consumo de agua y minimizar el desperdicio de alimentos. Además, fomenta la autonomía alimentaria y fortalece la cohesión comunitaria al facilitar la gestión compartida de huertos. Estas iniciativas también contribuyen a concienciar a la población sobre la importancia de adoptar prácticas sostenibles en su vida cotidiana.

### 3. Marco Teórico

EcoHuerto es un sistema inteligente diseñado para el cuidado sostenible de huertos, que se centra en la optimización de recursos y la mejora de la productividad en la agricultura doméstica y comunitaria. La agricultura sostenible es un enfoque que busca equilibrar la producción de alimentos con la conservación de recursos naturales, minimizando el impacto ambiental y garantizando la seguridad alimentaria para las generaciones futuras (Gliessman, 2015). Este enfoque es esencial en un contexto global donde la población sigue creciendo y la demanda de alimentos incrementa, lo que requiere prácticas agrícolas más eficientes y responsables (FAO, 2020).

Uno de los desafíos más críticos en la gestión de huertos es la ineficiencia en el uso del agua, un recurso vital que se vuelve cada vez más escaso debido al cambio climático y la contaminación (Postel, 2014). La agricultura convencional a menudo utiliza métodos de riego que no son óptimos, lo que lleva a un desperdicio significativo de agua. EcoHuerto aborda este problema implementando un sistema que optimiza el riego, permitiendo a los usuarios gestionar sus huertos de manera más eficiente y sostenible, lo que resulta en un menor consumo de agua y una mayor producción de cultivos (Molden, 2013).

La tecnología juega un papel fundamental en la modernización de la agricultura. La implementación de tecnologías de monitoreo, como sensores de humedad y aplicaciones móviles, ha revolucionado la forma en que los agricultores gestionan sus cultivos (Wolfert et al., 2017). Estas herramientas permiten un seguimiento en tiempo real de las condiciones del suelo y del clima, facilitando la toma de decisiones informadas. EcoHuerto utiliza algoritmos avanzados que procesan datos sobre la humedad del suelo y las condiciones ambientales, proporcionando recomendaciones personalizadas sobre cuándo regar o detener el riego, lo que reduce la incertidumbre y mejora la eficiencia en la gestión de los huertos (Zhang et al., 2018).

Además de optimizar el riego, EcoHuerto también promueve el uso responsable de los productos cultivados. La aplicación sugiere recetas basadas en los productos disponibles en el huerto, fomentando hábitos de consumo sostenible y reduciendo el desperdicio de alimentos (Garrone et al., 2014). Esta funcionalidad no solo ayuda a los usuarios a aprovechar al máximo sus cosechas, sino que también educa sobre la importancia de consumir alimentos frescos y locales, contribuyendo a una dieta más saludable y equilibrada (Sustainable Development Solutions Network, 2019).

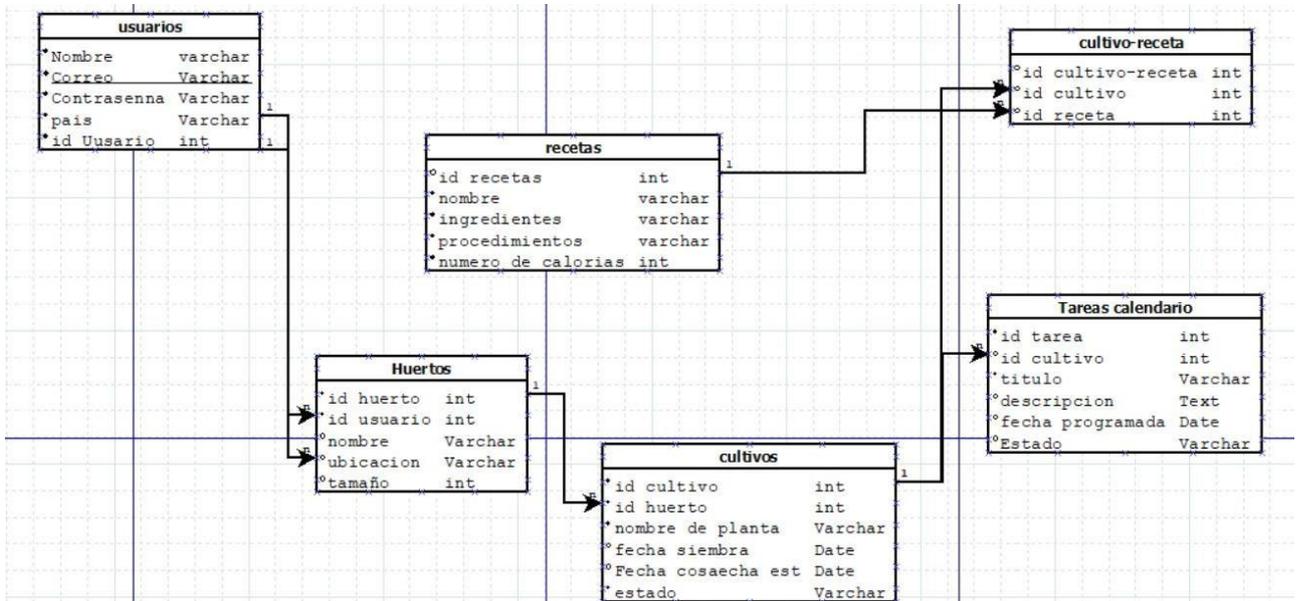
El fomento de prácticas sostenibles es esencial en la educación ambiental. EcoHuerto no solo proporciona herramientas para la gestión eficiente de huertos, sino que también promueve la conciencia sobre la importancia de cuidar el medio ambiente. Al integrar la tecnología con la educación sobre el uso sostenible de recursos, EcoHuerto contribuye a cultivar un mayor respeto por la naturaleza y los recursos que nos brinda, formando así una comunidad más consciente y responsable (UNESCO, 2018).

Además, la implementación de EcoHuerto puede tener un impacto positivo en la comunidad. Al fomentar la agricultura urbana y comunitaria, se fortalece la cohesión social y se promueve el intercambio de conocimientos entre los usuarios. Este tipo de iniciativas no solo mejora la calidad de vida de las personas al proporcionar acceso a alimentos frescos y saludables, sino que también contribuye a la resiliencia de las comunidades frente a desafíos como el cambio climático y la inseguridad alimentaria (Zezza & Tasciotti, 2010).

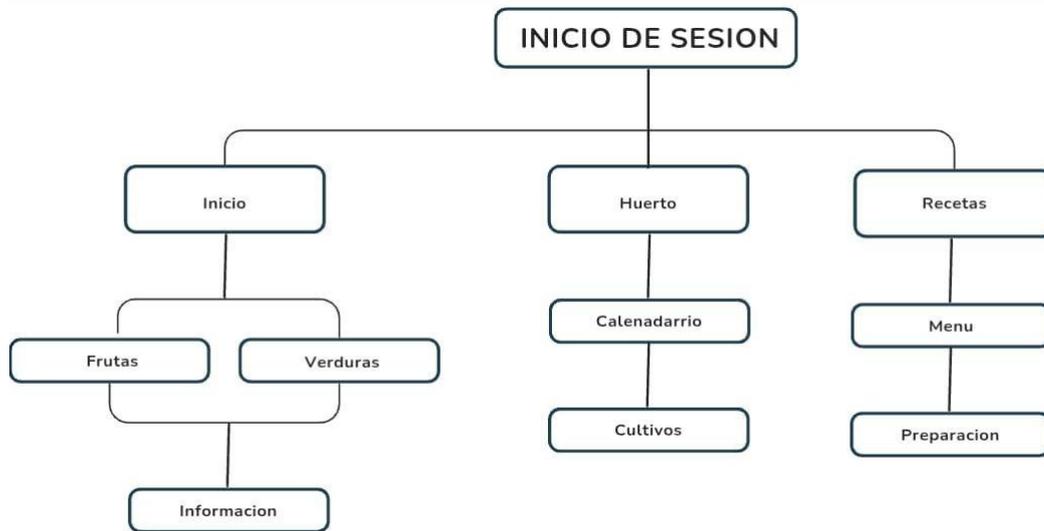
En conclusión, EcoHuerto representa una solución innovadora a los desafíos contemporáneos en la agricultura, combinando tecnología y sostenibilidad para mejorar la gestión de huertos. Al reducir el consumo de agua y fomentar prácticas responsables, este sistema inteligente no solo optimiza la producción agrícola, sino que también contribuye a la educación sobre el uso sostenible de recursos. A través de su enfoque integral, EcoHuerto promueve un futuro más verde y responsable, donde la agricultura y la tecnología trabajan de la mano para crear un impacto

positivo en nuestras comunidades y en el medio ambiente (FAO, 2020).

**4. Desarrollo.**



**Figura 1. Modelo relacional.**



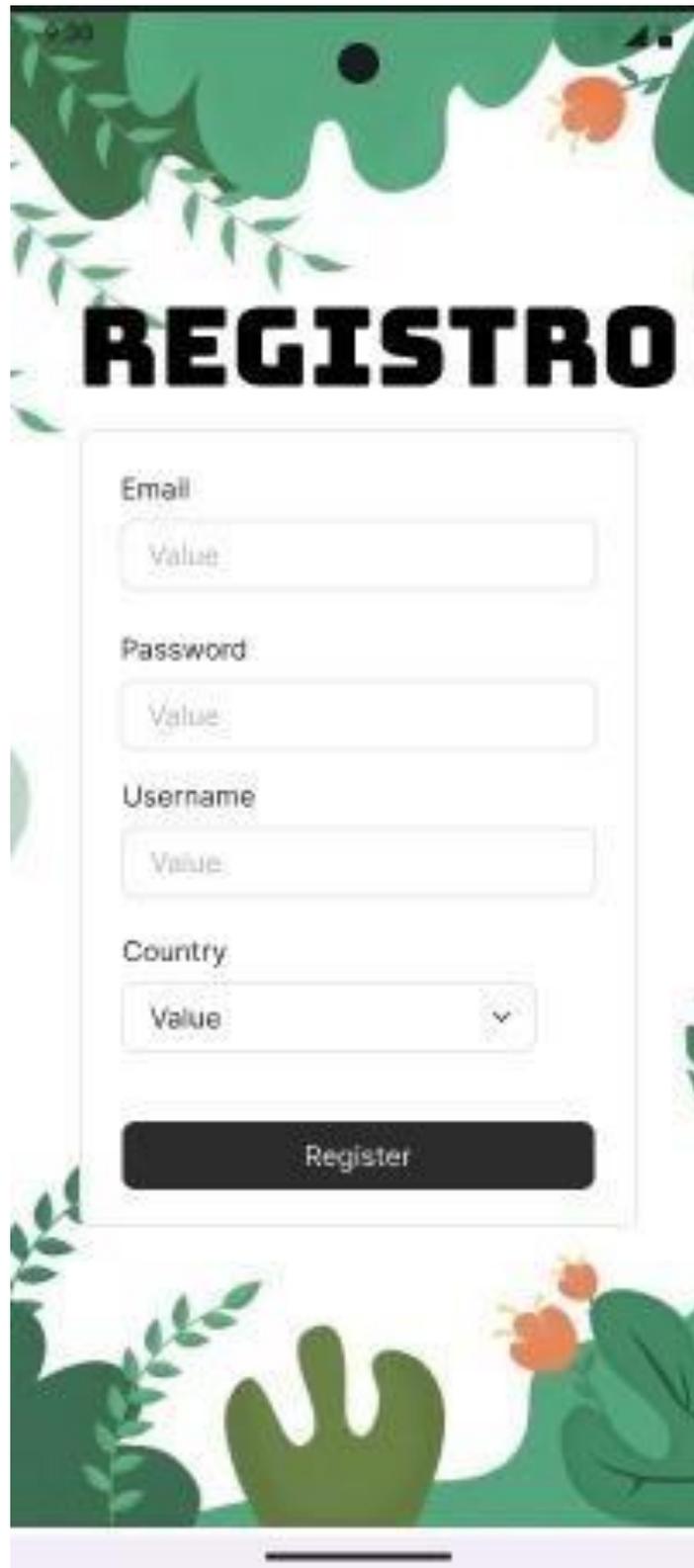
**Figura 2. Mapa de navegación.**

**5. Prototipo.**



**Figura 3.** Login.

La pantalla de inicio de sesión de "Eco-Huerto" tiene un diseño ecológico con tonos verdes y decoraciones de hojas. En la parte superior, el logo resalta con una tipografía gruesa y moderna. Debajo, se encuentra un formulario con campos para ingresar correo y contraseña, junto con un botón negro para iniciar sesión. También hay un enlace para registrarse, facilitando el acceso a nuevos usuarios. El eslogan "Siembra en digital, cosecha real" refuerza la temática ecológica de la app ayudando a transmitir esa sensación y mensaje ecológico.



9:30

# REGISTRO

Email  
Value

Password  
Value

Username  
Value

Country  
Value

Register

**Figura 4.** Registro.

Esta pantalla permite a los usuarios entrar en la aplicación ingresando su correo y contraseña. El título "REGISTRO" aparece en letras grandes y llamativas en la parte superior, se mantiene la misma estructura que en el inicio de sesión para mantener un diseño visual consistente. El formulario está compuesto por cuatro campos de entrada bien organizados. En la parte inferior, un botón negro permite completar el registro de manera sencilla. El diseño mantiene el fondo decorativo con hojas y frutas, reforzando la identidad ecológica de la app.



Figura 5. Pantalla principal.

La pantalla principal de "Eco-Huerto" muestra una galería de frutas y verduras en un formato de cuadrícula. Cada alimento está acompañado de su nombre y categoría (fruta o verdura). En la parte superior, la barra de navegación permite acceder a diferentes secciones como "Inicio", "Huerto" y "Recetas". Hay indicadores de paginación en la parte inferior, permitiendo desplazarse entre distintas páginas de productos. El diseño mantiene una estética natural, con colores verdes y fondos decorativos de plantas.



Figura 6. Información general.

Esta pantalla muestra una sección de la aplicación "Eco-Huerto" dedicada al jitomate. Aparece una fotografía de jitomates maduros en un huerto con tierra bien cuidada. La descripción informa sobre su origen en América, especialmente en México y Centroamérica, destacando su uso culinario y valor nutricional. También se mencionan características como su forma y color, que varían según la variedad. Esta sección incluye un botón para agregar el jitomate al huerto personal del usuario y empezar a cultivar.



**Figura 7.** Calendario.

La pantalla muestra un calendario integrado en la aplicación "Eco-Huerto", diseñado para ayudar a los usuarios a gestionar sus cultivos. En la parte superior, se visualiza la fecha seleccionada (lunes 17 de agosto de 2025), junto con un calendario mensual. Debajo, aparece una lista de cultivos organizados por estado: jitomate y fresa como "En proceso" y zanahoria como "Cosechado". Cada cultivo incluye un ícono ilustrativo que facilita su identificación rápida. Esta funcionalidad permite a los usuarios llevar un seguimiento eficiente de las actividades y progreso de su huerto personal.



**Figura 8.** Recetario.

La pantalla muestra la sección de recetas dentro de la aplicación "Eco-Huerto", enfocada en platillos que utilizan jitomate como ingrediente principal. Se presentan tres recetas destacadas: sopa de jitomate, ensalada caprese y jitomates rellenos, cada una acompañada de una fotografía llamativa del platillo terminado. Bajo cada imagen, se incluye una breve descripción que resalta las características y sabores de cada receta. Además, cada opción cuenta con un botón "Ver" para acceder a las instrucciones completas. Esta sección está diseñada para inspirar y facilitar la preparación de comidas saludables y deliciosas.

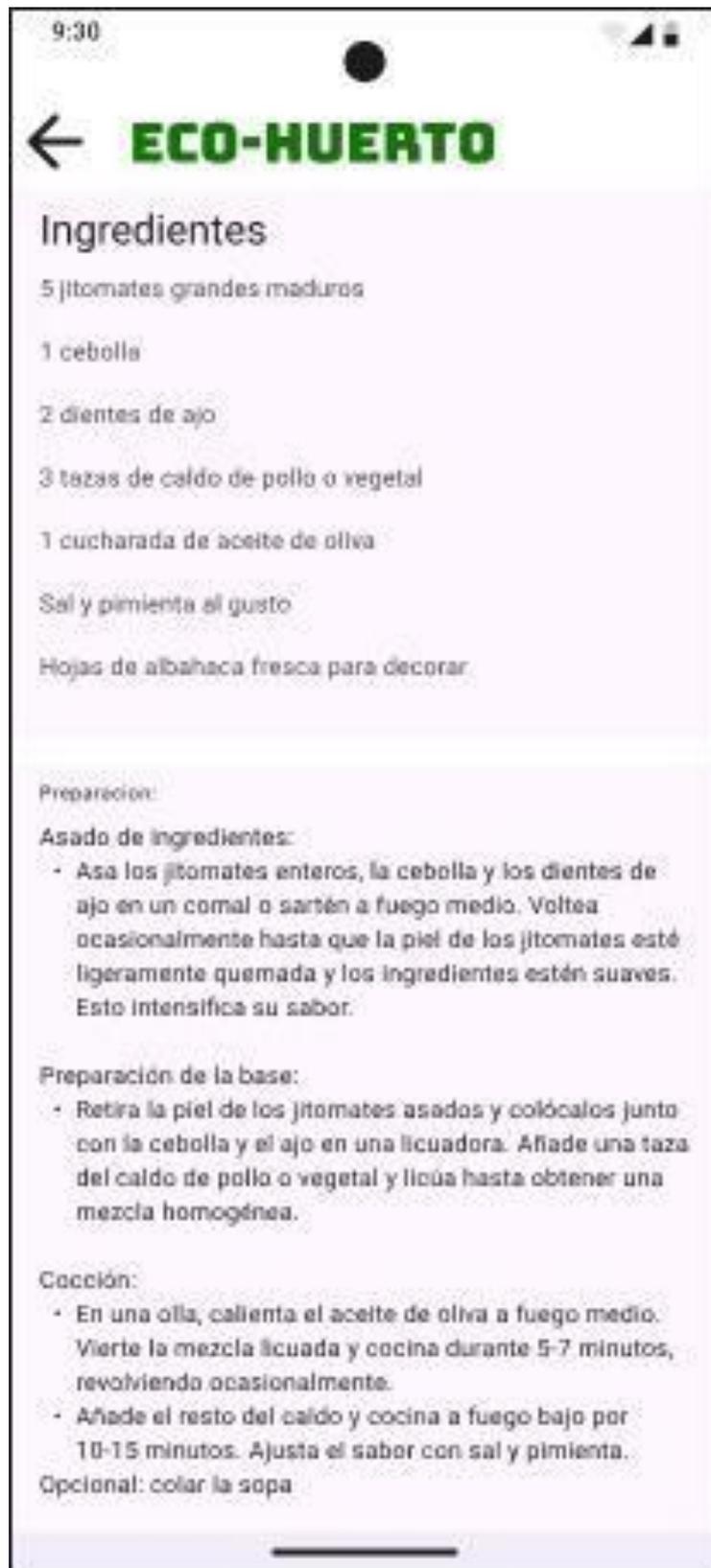


Figura 9. Recetas.

La pantalla muestra una receta detallada en la aplicación "Eco-Huerto", centrada en un platillo con jitomate como ingrediente principal. En la parte superior, se listan los ingredientes, incluyendo jitomates, cebolla, ajo, caldo, aceite de oliva, y especias. Más abajo, se describe el proceso de preparación dividido en tres pasos: asado de ingredientes, preparación de la base y cocción. El texto incluye instrucciones claras y detalladas para cada etapa, garantizando facilidad de seguimiento. Esta receta también sugiere decorar el platillo con hojas de albahaca fresca para un toque final.

## 6. Conclusiones

EcoHuerto es una solución eficaz para la gestión sostenible de huertos, logrando una notable reducción en el consumo de agua gracias a su sistema de riego automatizado, que se ajusta a las condiciones del suelo y climáticas. Además, se ha observado un aumento significativo en la productividad agrícola, promoviendo un uso más responsable de los recursos. La aplicación también fomenta prácticas sostenibles al incentivar la gestión adecuada y la reducción del desperdicio, al tiempo que facilita la interacción comunitaria mediante sugerencias de recetas basadas en productos cultivados. Estas conclusiones abren la puerta a futuras investigaciones que podrían integrar tecnologías adicionales y desarrollar programas de capacitación, consolidando así a EcoHuerto como un modelo replicable y adaptable para enfrentar los retos actuales en la producción de alimentos y la conservación de recursos naturales. Además, Eco Huerto promueve prácticas sostenibles y hábitos responsables, contribuyendo a la conservación del medio ambiente y fomentando una alimentación más consciente a través de la interacción comunitaria. Estas conclusiones no solo subrayan la efectividad del sistema, sino que también abren la puerta a futuras investigaciones que podrían explorar la integración de tecnologías avanzadas y el desarrollo de programas de capacitación, ampliando así el impacto positivo de EcoHuerto en la agricultura doméstica y comunitaria.

## 7. Referencias

FAO. (2021). *Agricultura sostenible: Principios y enfoques*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado de: <https://www.fao.org/sustainability>

Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson Education. Comfort

Zhang, Y., Wang, L., Wang, Y., & Qian, Z. (2020). IoT-enabled smart agriculture: Challenges, technologies, and applications. *IEEE Internet of Things Journal*, 7(6), 5058-5071.

Too Good To Go. (2022). *Reduciendo el desperdicio alimentario: Impacto y soluciones innovadoras*. Recuperado de: <https://www.toogoodtogo.com>

López, D., Martínez, R., & Pérez, M. (2020). Diseño de un sistema de riego automatizado basado en IoT. *Revista Internacional de Innovación en Agricultura*, 5(3), 12-25.

García, F., Torres, M., & Herrera, D. (2019). SmartFarm: Una plataforma para la agricultura de precisión. *Journal of Smart Agriculture*.

Gliessman, S. R. (2015). *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems*. CRC Press.

FAO. (2020). *The State of Food and Agriculture 2020: Overcoming water challenges in agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado de: <https://www.fao.org>

Postel, S. L. (2014). Water for food production: Will there be enough in 2025? *Bioscience*, 50(3), 234-241.

Molden, D. (2013). *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. Earthscan.

Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming – A review. *Agricultural Systems*, 153, 69-80.

Zhang, X., Davidson, E. A., Wang, S., & Pan, L. (2018). Urban agriculture: A pathway to improve urban sustainability. *Nature Sustainability*, 1(1), 22-29.

Garrone, P., Melacini, M., & Perego, A. (2014). Surplus food recovery and donation in Italy: The upstream

process. *British Food Journal*, 116(9), 1460-1477.

Sustainable Development Solutions Network. (2019). *SDG Index and Dashboards Report 2019*. Recuperado de: <https://www.sustainabledevelopment.report>

UNESCO. (2018). *Educación para el Desarrollo Sostenible: Objetivos y programas*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado de: <https://www.unesco.org/education>

Zeza, A., & Tasciotti, L. (2010). Urban agriculture, poverty, and food security: Empirical evidence from a sample of developing countries. *Food Policy*, 35(4), 265-273.

## Sistema Inteligente para la Rehabilitación Física - Intelligent System for Physical Rehabilitation

Llamas Dander Emiliano<sup>1</sup>, Vargas García Diana Laura<sup>2</sup>, Medina Combaluzier Saúl<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Ingeniería en Tecnologías de la Información,  
Universidad Politécnica del Valle de México  
Av. Mexiquense s/n esquina Av. Universidad Politécnica, Col. Villa Esmeralda, Tultitlán,  
C.P. 54910, Estado de México  
emiliano.llamas.dander@upvm.edu.mx<sup>1</sup>, diana.vargas.garcia@upvm.edu.mx<sup>2</sup>,  
saul.medina.combaluzier@upvm.edu.mx<sup>3</sup>

**Resumen:** El siguiente proyecto de sistema inteligente para la rehabilitación física se constituye como una herramienta de chatbot especializada en asistencia terapéutica personalizada. Este sistema pretende dar a conocer, al usuario, terapias de rehabilitación para todo el cuerpo humano, ya que, por desconocimiento, las personas acuden con personas no son profesionales como los llamados “hueseros” o en el momento no saben cómo ayudarse ante una lesión. Por esta problemática, se desarrolla un sistema web que no solo busca ampliar los conocimientos de los usuarios, sino también brindarles acceso a información confiable y especializada en rehabilitación física. A través de este sistema, los usuarios podrán conocer las terapias adecuadas para distintos tipos de lesiones, evitando así la desinformación y reduciendo el riesgo de acudir a tratamientos inadecuados o potencialmente dañinos. Además, el sistema facilita la orientación inicial en casos de lesión, ofreciendo recomendaciones basadas en evidencia y guiadas por algoritmos de inteligencia artificial. Esto permite mejorar la autonomía de los pacientes en su proceso de recuperación, optimizando el acceso a información terapéutica desde cualquier lugar y en cualquier momento. La implementación del sistema se realiza mediante Python como lenguaje principal de desarrollo, integrándose las bibliotecas TensorFlow y NLTK para el procesamiento del lenguaje natural. La arquitectura se estructura sobre MongoDB para el almacenamiento de rutinas y seguimiento del progreso terapéutico. Se desarrolla la interfaz web mediante React.js, mientras la lógica del servidor se establece con Node.js y Flask. Se incorporan APIs de OpenAI para la optimización en la comprensión del lenguaje natural. El sistema permite la generación automatizada de rutinas personalizadas y el seguimiento continuo del progreso. Las pruebas realizadas evidencian una mejora significativa en la adherencia terapéutica.

**Palabras clave:** Sistema inteligente, Chatbot, Rehabilitación Física.

**Summary:** The following intelligent system project for physical rehabilitation is constituted as a chatbot tool specialized in personalized therapeutic assistance. This system aims to make the user aware of rehabilitation therapies for the entire human body, since, due to ignorance, people go to people who are not professionals such as the so-called “bone workers” or at the moment they do not know how to help themselves in the event of an injury. Due to this problem, a web system is developed that not only seeks to expand users' knowledge, but also provide them with access to reliable and specialized information on physical rehabilitation. Through this system, users will be able to learn about the appropriate therapies for different types of injuries, thus avoiding misinformation and reducing the risk of resorting to inappropriate or potentially harmful treatments. In addition, the system facilitates initial guidance in cases of injury, offering recommendations based on evidence and guided by artificial intelligence algorithms. This improves the autonomy of patients in their recovery process, optimizing access to therapeutic information from anywhere and at any time. The implementation of the system is carried out using Python as the main development language, integrating the TensorFlow and NLTK libraries for natural language processing. The architecture is structured on MongoDB for the storage of routines and monitoring of therapeutic progress. The web interface is developed using React.js, while the server logic is established with Node.js and Flask. OpenAI APIs are incorporated for optimization in natural language understanding. The system allows for the automated generation of personalized routines and continuous progress monitoring. The tests carried out show a significant improvement in therapeutic adherence.

**Keywords:** Physical rehabilitation, Telemedicine, Gamification, Chatbot, Social therapy

## 1. Introducción

La rehabilitación física es un proceso fundamental para la recuperación de lesiones musculoesqueléticas, traumatológicas y neurológicas. A lo largo del tiempo, diversas terapias y métodos han surgido para ayudar a los pacientes a recuperar la funcionalidad de sus cuerpos tras accidentes, cirugías o enfermedades. Sin embargo, una de las principales barreras que enfrentan muchas personas es la falta de acceso a información confiable y tratamientos adecuados. Debido a la desinformación y la urgencia por aliviar el dolor, algunos pacientes optan por acudir a personas sin certificación profesional, como los llamados "hueseros", o buscan soluciones en fuentes poco confiables que pueden derivar en tratamientos ineficaces o incluso perjudiciales. Esta situación no solo retrasa el proceso de rehabilitación, sino que también puede agravar la lesión inicial, generando secuelas a largo plazo o la necesidad de intervenciones médicas más complejas.

Ante esta problemática, surge la necesidad de contar con herramientas tecnológicas que brinden orientación confiable sobre rehabilitación física. Con el avance de la inteligencia artificial y el procesamiento de lenguaje natural, se ha abierto la posibilidad de desarrollar sistemas inteligentes capaces de asistir a los pacientes en la selección de terapias adecuadas. En este contexto, se ha diseñado un sistema web basado en un chatbot especializado en asistencia terapéutica, el cual ofrece información detallada y verificada sobre distintos tipos de tratamientos y ejercicios de rehabilitación para todo el cuerpo humano. Este sistema no solo proporciona acceso a información estructurada y basada en evidencia científica, sino que también permite a los usuarios recibir recomendaciones personalizadas según su condición y necesidades específicas.

El objetivo principal de este sistema es mejorar la autonomía de los pacientes en su proceso de rehabilitación, facilitando el acceso a información terapéutica en cualquier momento y desde cualquier lugar. A través de un modelo basado en inteligencia artificial, el chatbot analiza la información proporcionada por los usuarios y genera respuestas precisas sobre el tipo de tratamiento más adecuado para su lesión. De este modo, se busca reducir la desinformación y minimizar el riesgo de que los pacientes recurran a tratamientos empíricos o no avalados por profesionales de la salud.

Para la implementación del sistema, se ha utilizado Python como lenguaje de desarrollo principal, incorporando bibliotecas avanzadas como TensorFlow y NLTK para el procesamiento de lenguaje natural. La arquitectura del sistema está basada en una base de datos MongoDB, la cual almacena información sobre distintas terapias, ejercicios de rehabilitación y el progreso individual de los usuarios. La interfaz web se ha desarrollado utilizando React.js, con el propósito de ofrecer una experiencia de usuario intuitiva y accesible, mientras que la lógica del servidor está implementada con Node.js y Flask, lo que permite una comunicación fluida y eficiente entre el chatbot y los usuarios.

Además, para mejorar la precisión y calidad de las respuestas del sistema, se han integrado APIs de OpenAI, lo que permite una mayor comprensión del lenguaje natural y una mejor adaptación a las consultas realizadas por los usuarios. Gracias a esta integración, el chatbot no solo es capaz de proporcionar información general sobre rehabilitación, sino también de generar rutinas personalizadas basadas en la condición específica de cada paciente. Estas rutinas incluyen ejercicios detallados, tiempos de recuperación estimados y recomendaciones sobre la progresión del tratamiento, permitiendo así un seguimiento más estructurado y efectivo.

## 2. Estado del arte

### KAIA Health

Función: Ofrece ejercicios personalizados para el tratamiento del dolor crónico y problemas musculoesqueléticos. Incluye un seguimiento del progreso y videos detallados que guían al usuario en la realización de los ejercicios.

Tipo de terapia: Terapia digital para el dolor crónico y rehabilitación musculoesquelética.

Ventajas: Proporciona un enfoque integral y personalizado, permitiendo a los usuarios adaptar su tratamiento a sus necesidades específicas. El seguimiento detallado ayuda a monitorear la evolución del paciente.

Desventajas: Carece de un enfoque comunitario y social, lo que limita la interacción entre usuarios.

### Physio-pedia Exercise

Función: Actúa como una biblioteca de ejercicios terapéuticos, ofreciendo videos e instrucciones paso a paso para cada ejercicio.

Tipo de terapia: Ejercicios de fisioterapia para diversas afecciones musculoesqueléticas.

Ventajas: Presenta una amplia variedad de ejercicios que pueden ser útiles para diferentes condiciones.

Desventajas: No incluye planes personalizados ni interacción en tiempo real, lo que puede dificultar la adherencia del usuario.

### PT Timer

Función: Proporciona temporizadores específicos para ejercicios de fisioterapia, permitiendo a los usuarios seguir planes personalizados.

Tipo de terapia: Apoyo en la gestión del tiempo para la fisioterapia.

Ventajas: Se centra en la gestión del tiempo y en la estructuración de los planes de ejercicio.

Desventajas: Su funcionalidad es limitada fuera de los temporizadores, lo que puede restringir su uso general.

### Physiotherapy Exercises

Función: Ofrece rutinas específicas con guías anatómicas detalladas para diversas condiciones.

Tipo de terapia: Fisioterapia orientada a la rehabilitación musculoesquelética.

Ventajas: Proporciona información anatómica clara que puede ser útil para la comprensión de las lesiones.

Desventajas: Carece de integración tecnológica avanzada y soporte social, lo que puede afectar la motivación del usuario.

### PhysioU

Función: Proporciona contenido educativo y práctico para fisioterapeutas, facilitando el aprendizaje avanzado.

Tipo de terapia: Formación y educación en fisioterapia para profesionales.

Ventajas: Ideal para profesionales del área, ofreciendo recursos valiosos para el desarrollo profesional.

Desventajas: Resulta poco amigable para pacientes sin conocimientos previos, lo que puede limitar su accesibilidad.

### Innovación Propuesta

La propuesta de innovación busca transformar la manera en que los pacientes participan en sus tratamientos de fisioterapia. Ya que esta contempla la implementación de un chatbot, que actuará como asistente virtual con diversas funciones clave. En el aspecto organizativo, ayudará a coordinar horarios, recordar sesiones y registrar el progreso de los pacientes. Su función motivacional consistirá en enviar mensajes personalizados que refuercen la adherencia al tratamiento. Además, el chatbot servirá como herramienta educativa, explicando ejercicios de manera clara y respondiendo preguntas frecuentes.

## Marco Teórico

La rehabilitación física es un componente esencial en la recuperación de pacientes que han sufrido lesiones o cirugías. Este proceso no solo busca restaurar la funcionalidad física, sino también mejorar la calidad de vida del paciente (World Health Organization WHO, 2021). La rehabilitación incluye un conjunto de estrategias terapéuticas que pueden involucrar fisioterapia, terapia ocupacional y tecnologías asistivas. Sin embargo, el enfoque tradicional presenta varios desafíos, como la falta de personalización en los tratamientos y la escasa accesibilidad a terapias especializadas. Esto se traduce en una menor adherencia al tratamiento y, en algunos casos, en la insatisfacción de los pacientes (Huang et al., 2020). La búsqueda de soluciones alternativas, muchas de ellas sin respaldo profesional, ha llevado a la implementación de tecnologías emergentes que optimizan los procesos terapéuticos (Bauer & Geront, 2019).

Uno de los avances más prometedores en este campo es el desarrollo de sistemas inteligentes para la rehabilitación física. La incorporación de chatbots en este ámbito ha demostrado ser una solución viable para mejorar la asistencia a los pacientes. Estos sistemas pueden proporcionar guía personalizada mediante el uso de técnicas de procesamiento de lenguaje natural, lo que les permite interactuar de manera efectiva con los usuarios, generar rutinas personalizadas y facilitar el seguimiento del progreso terapéutico (Kocaballi et al., 2020).

El uso de bases de datos no relacionales, como MongoDB, contribuye a una gestión eficiente de la información de los pacientes, permitiendo un almacenamiento estructurado y accesible. Además, frameworks como React.js y Flask han facilitado el desarrollo de plataformas accesibles y amigables que mejoran la experiencia del usuario en el seguimiento de su tratamiento (Elmasri & Navathe, 2020).

Otro aspecto relevante en la innovación de la rehabilitación física es la gamificación. Este enfoque ha demostrado ser efectivo para incrementar la adherencia al tratamiento, ya que introduce elementos lúdicos que motivan a los pacientes a cumplir con sus rutinas terapéuticas. A su vez, la inclusión del soporte social dentro de estas plataformas ha permitido que los pacientes compartan sus experiencias y progresos, fomentando un ambiente de motivación y apoyo mutuo (Sardi et al., 2017).

La "Terapia Social Conectada" es un concepto que busca integrar la rehabilitación digital con el apoyo social, optimizando los resultados terapéuticos. La interacción con otros usuarios, terapeutas y familiares a través de plataformas digitales puede mejorar la adherencia al tratamiento y potenciar la recuperación (Anderson et al., 2021).

A pesar de estos avances, la implementación de estos sistemas enfrenta retos significativos. Es fundamental diseñar herramientas que se adapten a un entorno multidisciplinario que combine la tecnología con el apoyo social continuo. La colaboración entre profesionales de la salud, ingenieros y diseñadores de experiencia de usuario es crucial para garantizar el éxito de estas iniciativas y su impacto positivo en la rehabilitación física (Marquez et al., 2022).

### 3. Desarrollo

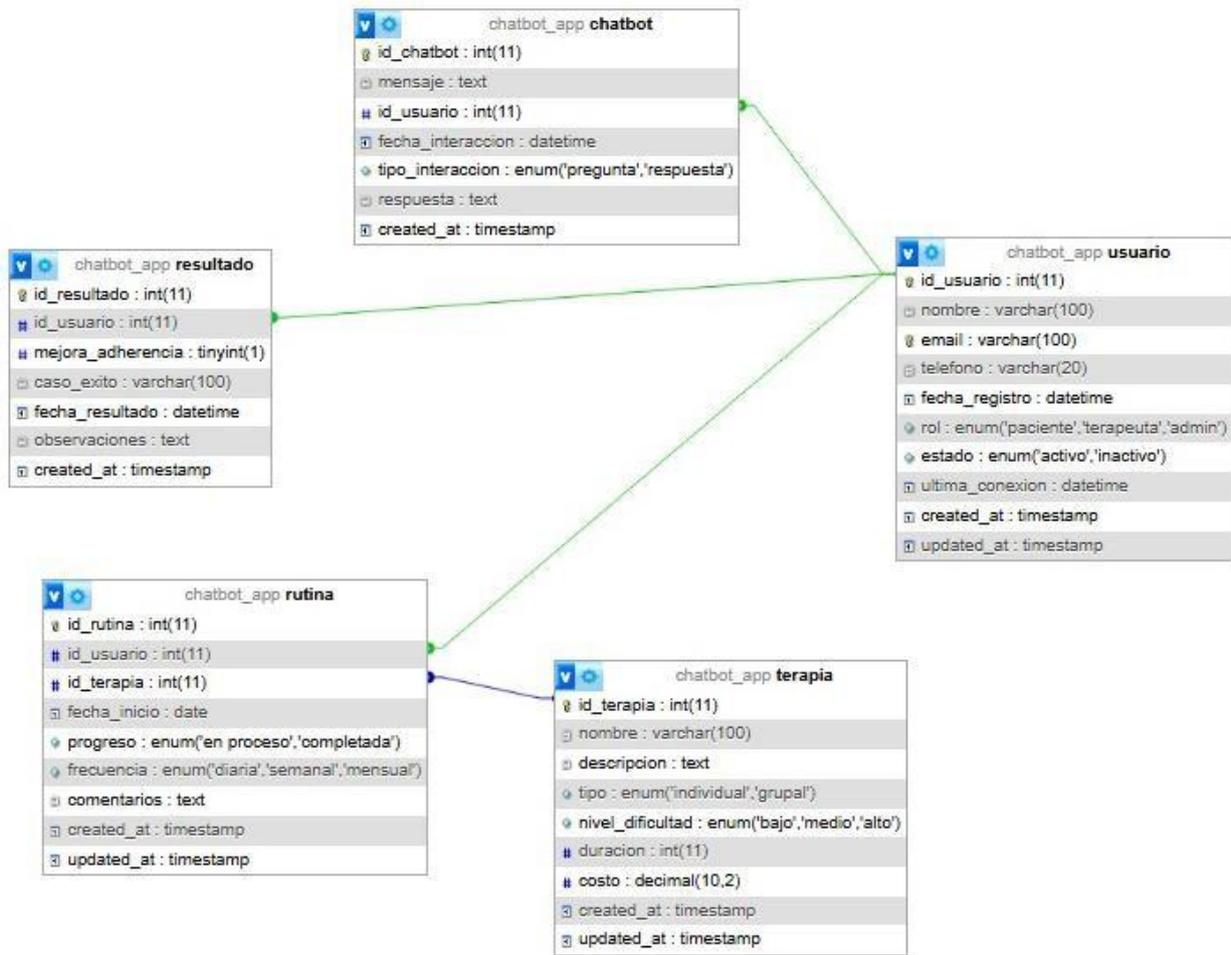


Figura 1. Modelo Relacional

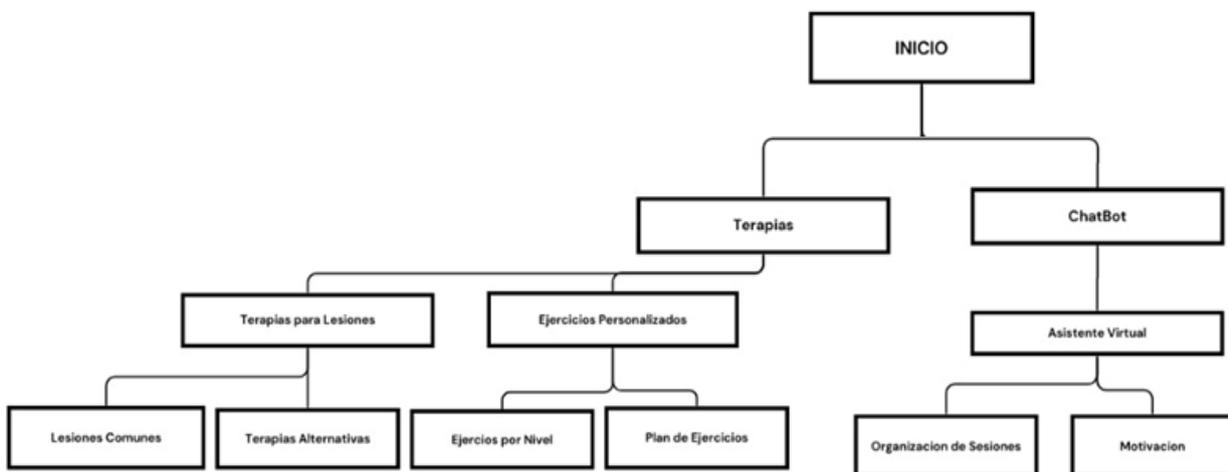


Figura 2. Mapa navegación

## Pantallas


[Chatbot](#)
[Soluciones](#)
[Terapias](#)
[Contacto](#)
[Iniciar](#)
[Registro](#)

### SIRF

Subheading

Ser la plataforma líder en asistencia inteligente para la rehabilitación física, proporcionando información confiable y personalizada mediante inteligencia artificial. Buscamos empoderar a los usuarios con acceso inmediato a terapias verificadas, reduciendo la desinformación y promoviendo tratamientos basados en evidencia científica. Nuestro objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas al optimizar su proceso de recuperación con una herramienta accesible, intuitiva y respaldada por tecnología de vanguardia.



### Terapias

Subheading



#### Terapias para lesiones

Los estiramientos mejoran la flexibilidad, reducen el riesgo de lesiones y contribuyen a una mejor recuperación muscular después del ejercicio.



#### Ejercicios personalizados

Los masajes terapéuticos favorecen la circulación, relajan los músculos tensos y ayudan a disminuir el estrés y la fatiga.

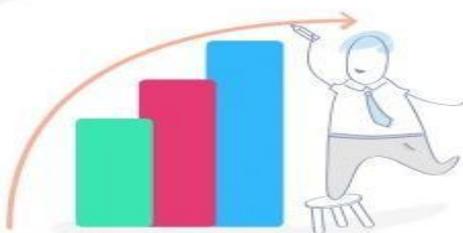
### Chatbot

Subheading



#### Asistente virtual

Un asistente virtual para rehabilitación está diseñado para proporcionar apoyo a pacientes y profesionales de la salud durante el proceso de recuperación.

[Ver más](#)


### Resultados

Subheading

Nuestros programas de fisioterapia personalizados están diseñados para ayudarte a alcanzar tus objetivos de salud y bienestar. Mediante un enfoque integral, combinamos terapias efectivas, ejercicios adaptados a tus necesidades y el apoyo de nuestro asistente virtual para lograr los mejores resultados. Déjanos ser parte de tu camino hacia una vida más saludable y activa.

**Figura 3. Pantalla de Inicio**

La página de inicio sirve como la puerta de entrada al sistema. Presenta una interfaz intuitiva y moderna con un breve resumen de las funcionalidades principales del sistema inteligente de rehabilitación física. Aquí, los usuarios pueden acceder a información sobre el propósito de la plataforma y la tecnología utilizada.





# Terapias para lesiones

## Leciones Comunes

Subheading



### Esguinces

- Definición: Lesiones en los ligamentos que conectan los huesos.
- Causas comunes: Torceduras súbitas, caídas o movimientos bruscos.



### Lesiones musculares

- Definición: Desgarros o estiramientos excesivos de las fibras musculares.
- Causas comunes: Movimientos explosivos o falta de calentamiento.



### Fracturas por estrés

- Definición: Pequeñas fisuras en los huesos debido a uso excesivo o impactos repetidos.
- Causas comunes: Entrenamientos intensos o superficies duras.

## Terapias Alternativas

Subheading



### Terapia de Crioterapia

Uso de frío extremo para reducir inflamación y aliviar el dolor en músculos y articulaciones. Se aplica con compresas frías, baños de hielo o cámaras de crioterapia.

Button



### Terapia con Acupuntura

Técnica de la medicina tradicional china que usa agujas finas en puntos específicos del cuerpo. Se cree que ayuda a mejorar la circulación y aliviar dolores musculares y articulares.

Button



### Terapia de Masaje Deportivo

Técnica especializada para mejorar la recuperación muscular, reducir la tensión y prevenir lesiones. Se usa antes o después de actividades físicas intensas.

Button

**Figura 3. Pantalla de Terapias**

Esta sección muestra los ejercicios que puedes seguir dependiendo de la terapia que necesites, también te enseña que tipos de terapias alternativas puedes practicar.



# Ejercicios Personalizados



## Calentamiento

- Movilidad articular (cuello, hombros, caderas)
- Cardio ligero (saltos, trote en el lugar)
- Estiramientos dinámicos

[Button](#)

## Ejercicios por Nivel

- Principiante (movimientos básicos y controlados)
- Intermedio (mayor intensidad y resistencia)
- Avanzado (ejercicios de fuerza y velocidad)

[Button](#)

## Plan de Ejercicios

- Rutinas personalizadas según objetivo (rehabilitación, fortalecimiento, flexibilidad)
- Registro de progreso

[Button](#)

**Figura 5. Pantalla de Ejercicios personalizados**

Esta sección muestra los ejercicios recomendados con descripciones detalladas, imágenes o videos demostrativos y tiempos estimados de ejecución. Los usuarios pueden marcar los ejercicios como completados y recibir retroalimentación basada en su progreso.

[Chatbot](#)[Soluciones](#)[Comunidad](#)[Terapias](#)[Contacto](#)[Iniciar](#)[Registro](#)

# SIRF

Nombre

Email

Contraseña

## Figura 6. Pantalla de Inicio de Sesión

Esta sección permite a los usuarios registrarse mediante un formulario que recopila información básica como nombre, correo electrónico y contraseña. Los usuarios registrados pueden iniciar sesión ingresando sus credenciales, lo que les permite acceder a sus terapias personalizadas y su historial de progreso.

[Chatbot](#)[Soluciones](#)[Comunidad](#)[Terapias](#)[Contacto](#)[Iniciar](#)[Registro](#)

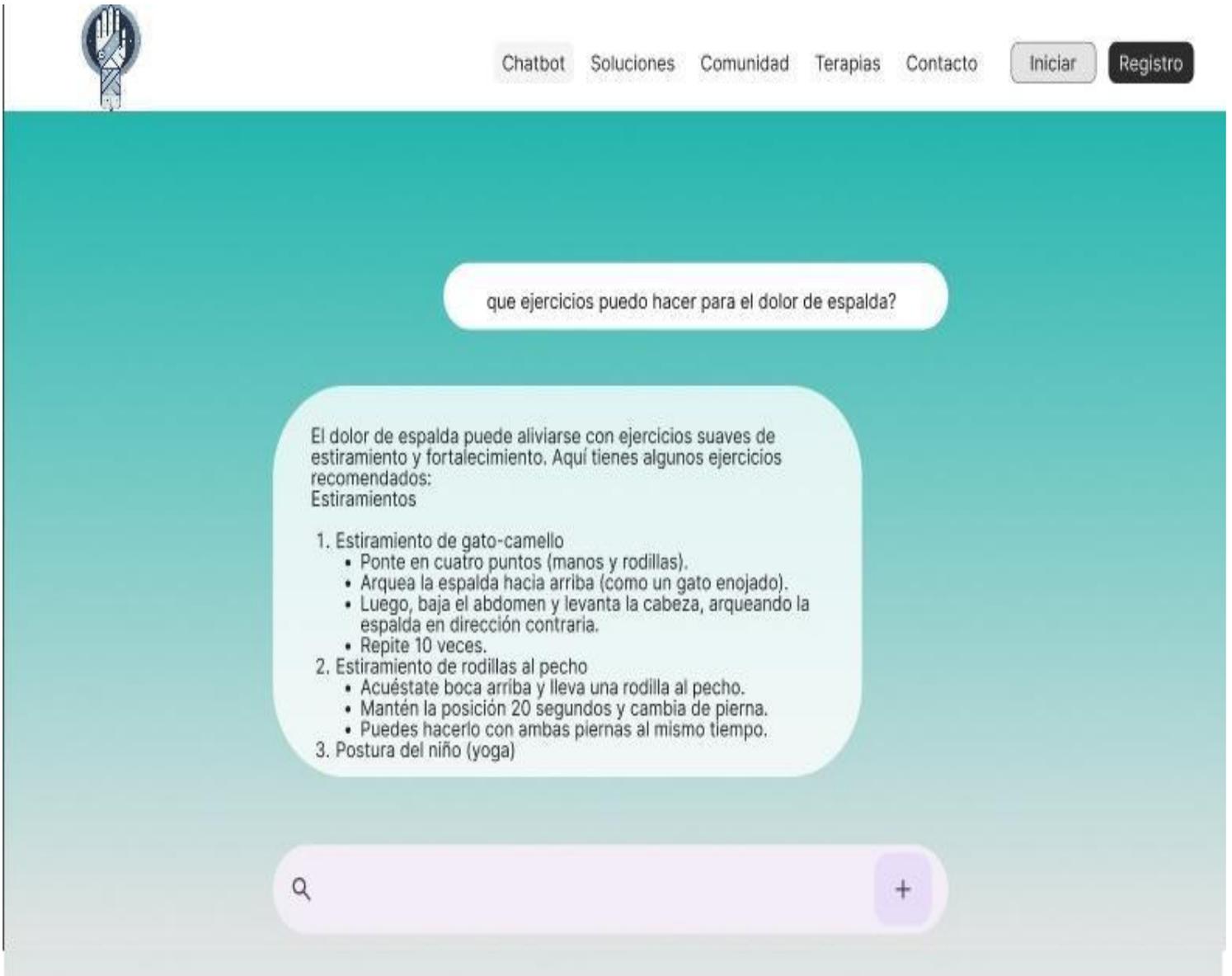
# Hola ¿tienes algún síntoma?

que ejercicios puedo hacer  
para el dolor de espalda?

Submit

## Figura 7. Pantalla de Chatbot

Integrado en todas las pantallas, el chatbot actúa como un asistente de rehabilitación. Responde preguntas, sugiere ejercicios y brinda orientación sobre el tratamiento adecuado. Está diseñado con procesamiento de lenguaje natural para ofrecer interacciones fluidas.



**Figura 8. Pantalla de Asistente Virtual**

En esta sección se muestra un ejemplo del asistente virtual en funcionamiento.

## 5. Conclusiones

El desarrollo del sistema inteligente para la rehabilitación física representa un avance significativo en la accesibilidad y personalización de los tratamientos terapéuticos. Mediante la integración de inteligencia artificial, procesamiento de lenguaje natural y bases de datos especializadas, se ha logrado diseñar una herramienta innovadora que no solo proporciona información confiable sobre terapias de rehabilitación, sino que también permite la generación de rutinas personalizadas y el seguimiento del progreso de los usuarios.

La implementación de este sistema busca reducir la desinformación y minimizar los riesgos asociados a tratamientos no certificados, permitiendo a los pacientes contar con una orientación basada en evidencia científica desde cualquier lugar y en cualquier momento. Además, la combinación de tecnologías avanzadas con una interfaz intuitiva y accesible fomenta una mayor adherencia a los tratamientos, optimizando la recuperación de los pacientes.

A pesar de los avances logrados, es importante continuar explorando mejoras en la interacción del chatbot, la precisión de sus recomendaciones y la integración de nuevas metodologías terapéuticas. Asimismo, futuras investigaciones pueden enfocarse en la validación clínica del sistema para garantizar su eficacia en entornos reales de rehabilitación. En definitiva, esta propuesta sienta las bases para una nueva era en la rehabilitación física, donde la tecnología y la salud se combinan para ofrecer soluciones innovadoras y accesibles para todos.

## 6. Referencias

- World Health Organization (WHO). (2021). Rehabilitation 2030: A Call for Action. <https://www.who.int/publications/i/item/rehabilitation-2030>
- Huang, F., Tang, H., & Li, Y. (2020). Barriers in traditional rehabilitation: A systematic review. *Physical Therapy Journal*, 65(3), 102-118.
- Bauer, R., & Geront, P. (2019). Challenges in rehabilitation: Accessibility and personalization. *Rehabilitation Science*, 12(2), 78-92.
- Kocaballi, A. B., Quiroz, J. C., Rezazadegan, D., Berkovsky, S., & Laranjo, L. (2020). The role of AI in personalized rehabilitation: Chatbots and virtual assistants. *Artificial Intelligence in Healthcare*, 4(2), 56-73.
- Elmasri, R., & Navathe, S. (2020). *Fundamentals of Database Systems (7th ed.)*. Pearson.
- Sardi, L., Idri, A., & Fernández-Alemán, J. L. (2017). A systematic review of gamification in e-health. *Journal of Biomedical Informatics*, 71, 31-48.
- Anderson, K., Smith, R., & Johnson, T. (2021). Connected therapy: The role of social support in digital health interventions. *Journal of Medical Internet Research*, 23(4), e23456.
- Marquez, D., Pérez, M., & González, C. (2022). Multidisciplinary approaches in digital rehabilitation: A case study. *Health Informatics Journal*, 28(5), 92-110.

## Aplicación móvil para Compra Responsable y el Fomento de Productos Sostenibles.

Miranda Duran Georgeth Nicol.<sup>1</sup> Montejo Rojas Cyntia.<sup>2</sup> Sánchez Pedroza Susana Stephanie.<sup>3</sup>  
Ingeniería de Tecnologías de la Información.  
Universidad Politécnica del Valle de México.  
Av. Mexiquense ,esq, Av. Universidad Politécnica s/n, Los Portales, 54910 Fuentes del Valle, Méx.  
georgeth.miranda.duran@upvm.du.mx<sup>1</sup>, cyntia.montejo.rojas@upvm.edu.mx<sup>2</sup>  
susana.sanchez.pedroza@upvm.edu.mx<sup>3</sup>

**Resumen:** En este artículo se propone el diseño e implementación de una aplicación móvil para fomentar la compra responsable y el consumo sostenible “Consumo Verde”. La aplicación permitiría a los usuarios tomar decisiones informadas al momento de adquirir productos, priorizando aquellos que sean ecológicos y éticamente producidos. Con funcionalidades como escaneo de códigos de barras, comparativas de impacto ambiental y un catálogo de marcas responsables, esta herramienta busca impulsar una cultura de consumo consciente y apoyar a pequeños productores locales.

Se diseñará e implementará una aplicación móvil “Consumo Verde”, para fomentar la compra responsable y el consumo sostenible, permitiendo a los usuarios tomar decisiones informadas al adquirir productos ecológicos y éticamente producidos. Esta herramienta busca resolver la falta de visibilidad de pequeños productores locales sostenibles y el desconocimiento del impacto ambiental de los productos, promoviendo una cultura de consumo consciente y fortaleciendo la economía local. Con funcionalidades como el escaneo de códigos de barras, comparativas de impacto ambiental y un catálogo de marcas responsables, la aplicación será accesible y educativa.

Para su desarrollo, se utilizarán HTML, CSS y JavaScript del lado del cliente, garantizando una interfaz interactiva y amigable, mientras que PHP y MySQL gestionarán la lógica del servidor y el almacenamiento de datos. Estas tecnologías permitirán una solución robusta, escalable y personalizada para las necesidades locales.

**Palabras clave:** Programación móvil, sostenibilidad, marcas éticas.

**Abstract:** This article proposes the design and implementation of a mobile application to promote responsible purchasing and sustainable consumption in Tultepec, State of Mexico. The application will allow users to make informed decisions when purchasing products, prioritizing those that are eco-friendly and ethically produced. With functionalities such as barcode scanning, environmental impact comparisons, and a catalog of responsible brands, this tool seeks to foster a culture of conscious consumption and support local small-scale producers. The application will be developed using HTML, CSS, and JavaScript for an interactive and user-friendly interface, while PHP and MySQL will manage server-side logic and data storage, ensuring a robust, scalable, and customized solution for local needs.

**Keywords:** Mobile programming, sustainability, ethical brands..

## 1. Introducción

El consumo responsable es un enfoque esencial en el contexto actual de crisis climática y sobreexplotación de recursos. En Tultepec, una comunidad conocida por sus pequeñas empresas y mercados locales, existe un gran potencial para integrar prácticas sostenibles que beneficien tanto a los consumidores como a los productores. Este artículo explora cómo una aplicación móvil puede fomentar estas prácticas, apoyándose en principios como la transparencia en la producción y la educación sobre el impacto ambiental.

La globalización y el crecimiento de la industria han llevado a una producción masiva de bienes, muchas veces sin considerar los efectos ecológicos y sociales de su fabricación. Como resultado, los consumidores enfrentan el desafío de identificar productos que sean responsables con el medio ambiente y las comunidades que los producen. En respuesta a esta problemática, se ha planteado el diseño e implementación de una aplicación móvil “consumo verde”, con el objetivo de proporcionar información clara y accesible sobre los productos disponibles en el mercado, facilitando decisiones de compra más conscientes.

Uno de los principales retos del consumo responsable es la falta de información accesible y confiable sobre la procedencia y el impacto de los productos en el medio ambiente. Los consumidores a menudo se enfrentan a publicidad engañosa o a una escasez de datos que les impide evaluar el impacto real de sus compras. Por ello, la aplicación móvil propuesta actuará como una herramienta de apoyo para la toma de decisiones informadas, ofreciendo datos relevantes sobre la producción, distribución y huella ecológica de distintos artículos.

La aplicación permitirá a los usuarios acceder a diversas funcionalidades como el escaneo de códigos de barras, la comparación del impacto ambiental de los productos y un catálogo de marcas responsables. Con estas herramientas, se busca reducir la desinformación sobre la sostenibilidad de los productos y brindar una plataforma que potencie la economía de pequeños productores locales que operan bajo criterios ecológicos y éticos. Además, la aplicación será accesible y educativa, promoviendo una cultura de consumo responsable en la región.

Para su desarrollo, se utilizarán tecnologías web como HTML, CSS y JavaScript en el lado del cliente, garantizando una interfaz interactiva y amigable. La gestión de la lógica del servidor y el almacenamiento de datos se llevará a cabo con PHP y MySQL, lo que permitirá una solución robusta y escalable adaptada a las necesidades del mercado local. Se prevé que la aplicación también integre funcionalidades de retroalimentación del usuario, lo que permitiría la creación de una comunidad digital que comparta experiencias y recomendaciones sobre productos sustentables.

El impacto esperado de esta aplicación se extiende más allá de la comunidad de Tultepec. Al crear conciencia sobre el consumo responsable y proporcionar información accesible, se podría fomentar un cambio en los hábitos de consumo a nivel regional e incluso nacional. La aplicación podría servir como una herramienta educativa que motive a los consumidores a cuestionar sus decisiones de compra y a optar por productos que minimicen el impacto ambiental y social.

Con este enfoque, se espera que la aplicación contribuya significativamente a la transición hacia un consumo más responsable en Tultepec y, potencialmente, en otras regiones con características similares. Además, esta iniciativa podría servir como modelo para futuros proyectos que busquen aprovechar la tecnología para fomentar hábitos de consumo más sustentables y responsables con el medio ambiente. En un futuro, se podría considerar la integración de tecnologías emergentes como inteligencia artificial para personalizar recomendaciones de productos o blockchain para garantizar la trazabilidad de los bienes, fortaleciendo aún más la confianza del consumidor en sus decisiones de compra.

## 2. Estado del arte

El consumo responsable y la sostenibilidad son conceptos que han cobrado relevancia global en las últimas décadas, impulsados por la creciente preocupación por el cambio climático, la explotación de recursos y las desigualdades sociales. En este contexto, la tecnología ha surgido como una herramienta clave para empoderar a los consumidores y facilitarles la adopción de hábitos más conscientes. Sin embargo, aunque existen avances notables en este campo, todavía hay un largo camino por recorrer para adaptar estas soluciones a las necesidades locales, como en el caso de Tultepec, Estado de México en el que “consumo verde” se desarrollara.

### Avances en Aplicaciones para el Consumo Responsable

En los últimos años, diversas aplicaciones móviles han sido diseñadas para fomentar prácticas sostenibles en los consumidores. Good On You, por ejemplo, permite evaluar marcas de moda en función de su impacto ambiental, bienestar animal y prácticas laborales. Esta herramienta ha demostrado ser eficaz para aumentar la transparencia en una industria históricamente opaca. De manera similar, Ecosia, un motor de búsqueda sostenible, utiliza sus ingresos publicitarios para financiar proyectos de reforestación, mostrando cómo las actividades cotidianas pueden tener un impacto positivo en el medio ambiente.

Otras aplicaciones, como Think Dirty y Yuka, se centran en informar a los usuarios sobre la composición de productos de cuidado personal y alimentos, respectivamente. Estas plataformas permiten escanear códigos de barras para conocer el impacto en la salud y el medio ambiente, ayudando a los consumidores a tomar decisiones informadas. Sin embargo, muchas de estas herramientas están diseñadas para mercados globales o urbanos y no consideran las particularidades de las comunidades locales, como sus economías informales o la necesidad de promover a los pequeños productores.

### Limitaciones en el Contexto Local

Si bien estas aplicaciones han sido pioneras en promover el consumo responsable, presentan desafíos significativos cuando se implementan en contextos locales como Tultepec. Por ejemplo, las bases de datos que alimentan estas plataformas suelen estar enfocadas en marcas internacionales, dejando de lado a pequeños productores y negocios locales que, a menudo, carecen de certificaciones formales pero practican métodos de producción sostenibles. Además, el acceso a la tecnología puede ser limitado en comunidades con menor conectividad o infraestructura tecnológica, lo que subraya la necesidad de desarrollar soluciones adaptadas.

Un aspecto clave que también limita el impacto de estas aplicaciones es la falta de educación sobre conceptos de sostenibilidad en las comunidades locales. Aunque herramientas como las etiquetas ecológicas y las comparativas de impacto ambiental son útiles, requieren que los consumidores entiendan su significado y valor. En un entorno como Tultepec, donde predominan los mercados tradicionales, la educación sobre estos temas es crucial para fomentar una adopción efectiva.

### Hacia Soluciones Adaptadas

El desarrollo de herramientas tecnológicas para el consumo responsable debe considerar las dinámicas culturales, económicas y sociales del lugar donde se implementarán. Por ejemplo, una aplicación diseñada para Tultepec podría enfocarse en incluir a los pequeños productores locales, dándoles visibilidad y permitiéndoles destacar prácticas sostenibles aunque no cuenten con certificaciones internacionales. Esto no solo fomentaría el consumo responsable, sino que también fortalecería la economía local.

Asimismo, la tecnología debe ser accesible y fácil de usar para garantizar su adopción en comunidades con diferentes niveles de alfabetización digital. Por ejemplo, el uso de funciones como escaneo de códigos de barras o listas de productos locales puede simplificar la experiencia del usuario. Además, es esencial integrar funciones educativas, como guías interactivas o información sencilla sobre el impacto ambiental, para sensibilizar a los consumidores y promover un cambio cultural.

### Tendencias Emergentes

El avance de tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y la Inteligencia Artificial (IA) ofrece oportunidades emocionantes para revolucionar las aplicaciones de consumo responsable. Estas tecnologías pueden analizar

grandes volúmenes de datos para proporcionar recomendaciones personalizadas a los usuarios, adaptadas a sus preferencias y necesidades locales. Por ejemplo, un consumidor en Tultepec podría recibir alertas sobre productos ecológicos disponibles en los mercados cercanos o recomendaciones de marcas locales que utilicen prácticas sostenibles.

Por otro lado, la computación en la nube permite escalar estas soluciones para manejar un mayor número de usuarios sin comprometer la calidad del servicio. Esto es especialmente relevante en contextos urbanos y semiurbanos, donde el crecimiento demográfico y el acceso a internet están en aumento.

### 3.Marco Teórico

El concepto de consumo sostenible se basa en reducir el impacto ambiental de los productos y promover prácticas éticas en toda la cadena de suministro. Una herramienta tecnológica que facilite la identificación de productos ecológicos y marcas responsables puede contribuir significativamente a este objetivo, siempre y cuando se adapte a las condiciones locales y aproveche las tecnologías existentes, como el escaneo de códigos de barras y el análisis de datos en tiempo real (United Nations, 2021).

#### Consumo Sostenible: Concepto y Principios

El consumo sostenible se define como el uso de bienes y servicios que responden a necesidades básicas y mejoran la calidad de vida, minimizando el uso de recursos naturales, materiales tóxicos y emisiones de contaminantes a lo largo de su ciclo de vida (United Nations, 2021). Esta práctica está alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, en particular con el ODS 12: Producción y Consumo Responsables, el cual busca garantizar patrones de producción y consumo sostenibles (United Nations, 2023).

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2022), el consumo sostenible implica la adopción de hábitos de compra que reduzcan el desperdicio, fomenten la reutilización y el reciclaje, y prioricen productos con certificaciones ambientales. Estas medidas permiten mitigar el impacto del consumo sobre el medio ambiente y garantizar un uso responsable de los recursos.

#### Consumo Responsable y sus Beneficios

El consumo responsable implica considerar el impacto ambiental, social y económico de los productos adquiridos. Según Good On You (2023), las decisiones de compra informadas pueden fomentar la transparencia en las industrias y reducir la huella ecológica del consumidor. Además, este tipo de consumo incentiva el desarrollo de prácticas comerciales éticas y sostenibles por parte de las empresas, promoviendo así una economía circular y sostenible.

Investigaciones realizadas por el World Resources Institute (2022) destacan que el consumo responsable también tiene un impacto positivo en la salud humana, ya que productos con menores niveles de químicos y contaminantes resultan más seguros para los consumidores. Además, los incentivos gubernamentales y las regulaciones internacionales están orientadas a fomentar este tipo de prácticas en la producción y el comercio global.

#### Tecnología como Facilitador del Consumo Sostenible

El desarrollo de aplicaciones móviles ha demostrado ser una estrategia efectiva para educar y empoderar a los consumidores. Aplicaciones como Yuka y Think Dirty han logrado un impacto significativo al proporcionar información clara y accesible sobre la composición y efectos de los productos (Ecosia, 2023). Estas herramientas ayudan a los consumidores a identificar opciones más sostenibles y seguras, generando un mercado más consciente y exigente.

Según un estudio de la International Journal of Sustainable Development (2023), el uso de tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y la inteligencia artificial puede mejorar la trazabilidad de los productos y permitir que los consumidores accedan a información verificada en tiempo real. Esto facilita la selección de productos

sostenibles y refuerza la confianza en los sellos ecológicos.

### Desafíos en la Implementación de Tecnologías para el Consumo Responsable

A pesar de sus beneficios, el uso de tecnologías para fomentar el consumo sostenible enfrenta desafíos, especialmente en comunidades locales como Tultepec. La falta de acceso a información confiable sobre productos y la ausencia de bases de datos específicas para productores locales limitan la efectividad de estas soluciones (United Nations, 2021). Además, las barreras tecnológicas y económicas pueden dificultar la adopción de estas herramientas en sectores de bajos ingresos (OECD, 2022).

Estudios realizados por el Global Ecolabelling Network (2023) sugieren que la colaboración entre gobiernos, empresas y la sociedad civil es clave para superar estos desafíos. La creación de marcos regulatorios claros, la promoción de incentivos económicos y la inversión en educación ambiental pueden facilitar la implementación de tecnologías orientadas al consumo sostenible.

### Impacto Económico y Social del Consumo Sostenible

El fortalecimiento de la economía local es un beneficio clave del consumo sostenible. Apoyar a productores locales no solo reduce la huella de carbono del transporte de mercancías, sino que también contribuye a la generación de empleo y al desarrollo económico de la comunidad (Good On You, 2023). Además, la concienciación sobre el impacto ambiental y social de los productos adquiridos promueve cambios en la cultura de consumo a largo plazo.

Investigaciones de la European Environment Agency (2022) concluyen que el consumo sostenible está directamente relacionado con la equidad social y la reducción de la pobreza. Iniciativas de comercio justo y producción local responsable pueden generar cadenas de valor más justas, beneficiando a pequeños productores y promoviendo el desarrollo sostenible.

## 4. Desarrollo

La aplicación propuesta busca facilitar la toma de decisiones responsables por parte de los consumidores a través de diversas funcionalidades tecnológicas que proporcionen información detallada sobre los productos adquiridos. Estas funcionalidades han sido diseñadas con base en estrategias de consumo sostenible y en la necesidad de promover hábitos responsables entre los habitantes de Tultepec, Estado de México.

### Escaneo de Códigos de Barras

El escaneo de códigos de barras constituye una herramienta clave dentro de la aplicación, ya que permite a los usuarios acceder a información detallada sobre la huella ecológica de los productos. Al escanear el código de un artículo, se podrá obtener información relevante sobre su composición, materiales empleados, impacto ambiental en su fabricación y condiciones laborales asociadas a su producción. Este tipo de tecnología ha sido implementada con éxito en aplicaciones como Yuka y Think Dirty, las cuales han demostrado su eficacia al proporcionar datos accesibles y verificables sobre la sostenibilidad de los productos (Ecosia, 2023). La implementación de esta función en la aplicación garantizará que los consumidores cuenten con información confiable que les permita tomar decisiones informadas.

### Guías de Marcas Responsables

El catálogo de marcas y pequeños productores locales será un recurso fundamental para incentivar el consumo de productos sostenibles dentro de la comunidad de Tultepec. Este apartado permitirá a los consumidores identificar y preferir aquellos proveedores que cumplen con criterios de sostenibilidad, tales como el uso de materiales reciclados, la producción ética y la reducción de emisiones de carbono en sus procesos. Según el World Business Council for Sustainable Development (2021), las guías de consumo responsable ayudan a mejorar la transparencia en el mercado y fomentan prácticas comerciales alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

(ODS). La inclusión de este catálogo en la aplicación permitirá fortalecer la economía local al ofrecer una plataforma que visibilice a productores comprometidos con la sostenibilidad.

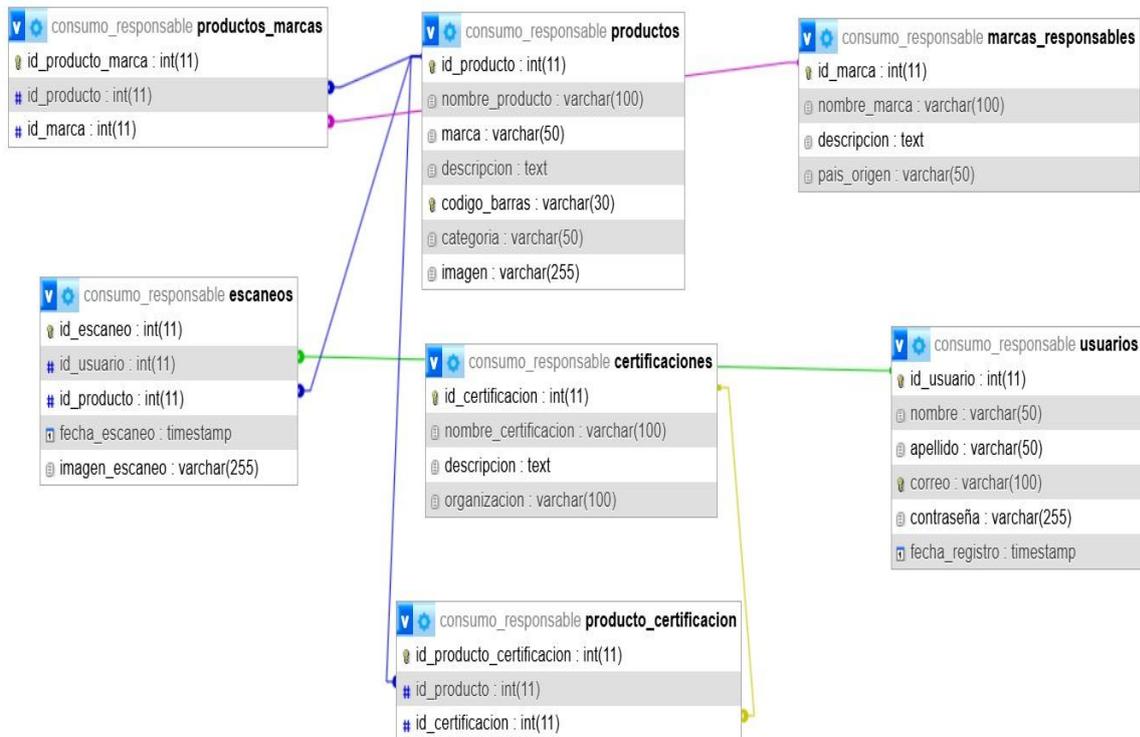
### Etiquetas Ecológicas y Certificaciones

La educación del consumidor es un componente esencial para lograr un impacto significativo en la adopción de hábitos de compra responsables. La aplicación integrará información detallada sobre certificaciones reconocidas internacionalmente, tales como "Fair Trade", "Orgánico" y "Carbon Neutral", con el propósito de que los usuarios comprendan la importancia de estos sellos y puedan identificarlos con facilidad en los productos disponibles en el mercado. De acuerdo con la UNESCO (2022), la divulgación de información sobre certificaciones ecológicas contribuye a aumentar la conciencia ambiental y permite a los consumidores alinear sus decisiones de compra con valores de sostenibilidad. En este sentido, la aplicación ofrecerá explicaciones claras y accesibles sobre cada certificación, facilitando así la identificación de productos con estándares de calidad ambiental y socialmente responsables.

### Comparativas de Impacto Ambiental

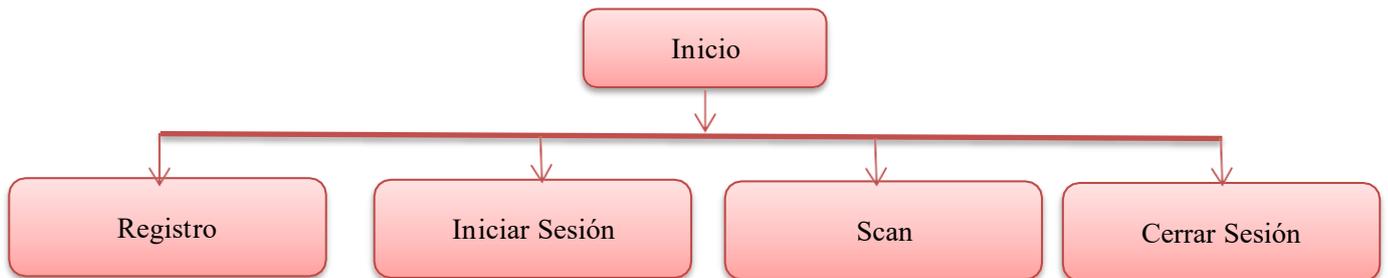
La aplicación permitirá realizar comparaciones entre productos similares en función de criterios ambientales, tales como las emisiones de carbono generadas durante su producción, el consumo de agua empleado en su elaboración y la biodegradabilidad de su empaque. Este tipo de herramienta se basa en modelos de análisis de ciclo de vida, los cuales han sido ampliamente utilizados en estudios de sostenibilidad para evaluar el impacto de los productos en el medio ambiente (World Economic Forum, 2022). La incorporación de esta funcionalidad brindará a los usuarios una visión clara de las diferencias existentes entre distintas opciones de compra, incentivando así la selección de alternativas con menor impacto ambiental.

## 5. Mapa Relacional



**Figura 1.** Modelo relacional, se muestra el enfoque para organizar y estructurar datos del prototipo de la base de datos de la aplicación.

## 6. Mapa de Navegación



**Figura 2**

**Mapa de navegación de la aplicación móvil de compras sustentables “Consumo Verde”, se muestra el diseño organizacional de la aplicación.**

## 7. Pantallas



**Figura 3**

**La pantalla principal, muestra el logotipo de la aplicación móvil para compra sustentable.**

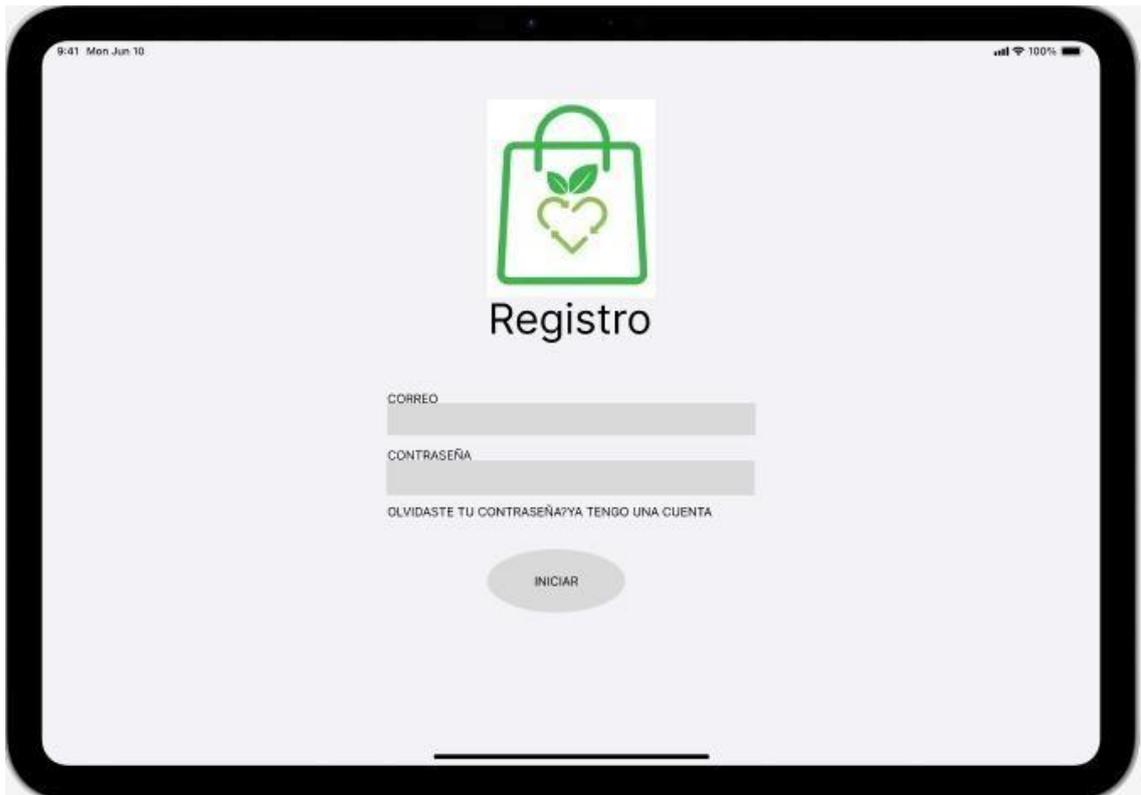


Figura 4

Pantalla de registro para los usuarios nuevos, en caso de querer el acceso completo a la app, puede registrarse.



Figura 5

Al acceder o iniciar sesión a la aplicación manda a una pantalla en la que se puede escanear cualquier producto para averiguar si es un producto sustentable.

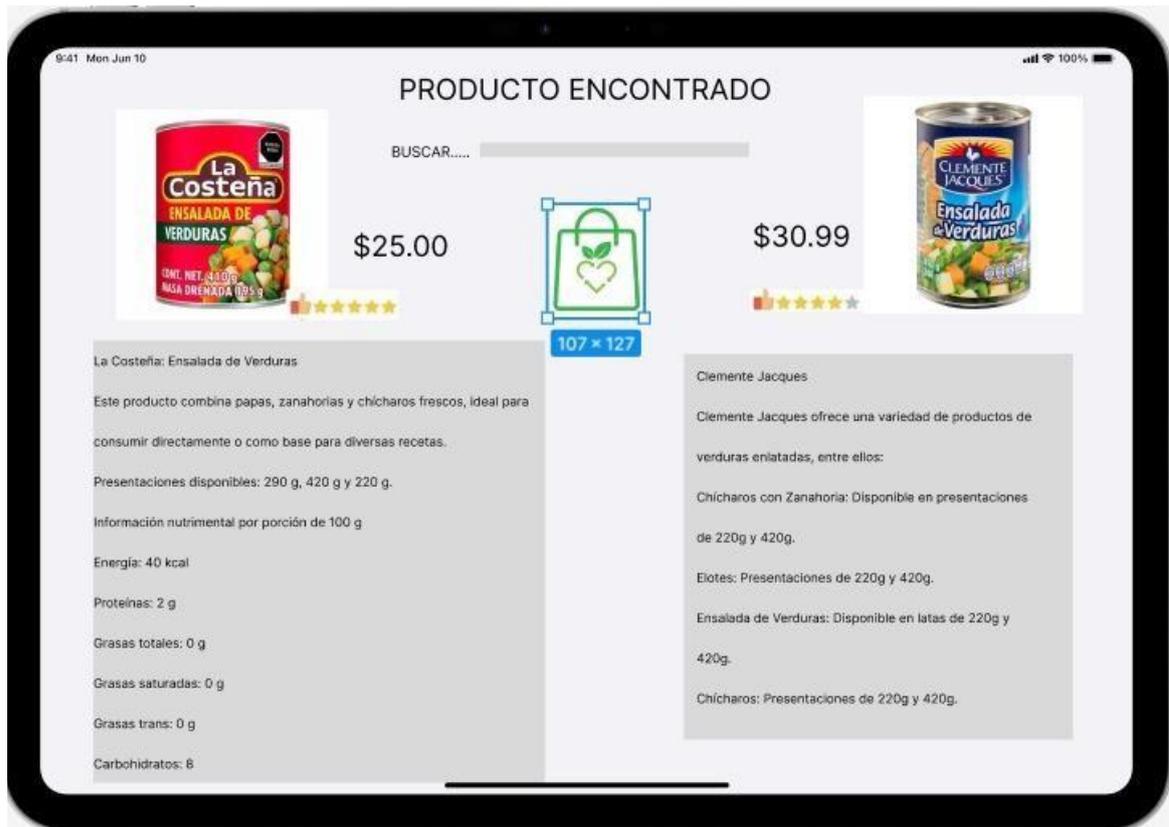


Figura 6

Al escanear un producto la aplicación proporcionara la información de este, desde si es una compra responsable y si es amigable con el medio ambiente o si la empresa lleva buenos sustentables.



Figura 7

Mensaje de despedida, al cerrar sesión nos manda un mensaje de despedida con el logotipo de la aplicación.

## 8. Resultados

La implementación de esta herramienta en Tultepec podría generar un impacto positivo en varios aspectos:

**Empoderamiento del consumidor:** Los usuarios tendrán acceso a información que les permitirá tomar decisiones de compra más conscientes.

**Apoyo a la economía local:** Se visibilizarán a los pequeños productores que cumplan con prácticas sostenibles, incentivando su crecimiento.

**Reducción del impacto ambiental:** Al priorizar productos responsables, se promoverá una disminución en las prácticas de producción no sostenibles.

## 9. Conclusiones

El desarrollo de una aplicación para fomentar la compra responsable en Tultepec representa una oportunidad para combinar tecnología y sostenibilidad en beneficio de la comunidad. Este enfoque no solo contribuye al cuidado del medio ambiente, sino que también fortalece la economía local y sensibiliza a los consumidores sobre el impacto de sus decisiones. Futuras investigaciones podrían centrarse en ampliar la cobertura de la aplicación a otras regiones y evaluar su impacto en el comportamiento del consumidor.

## 10. Referencias

- Ecosia. (2023). Think Dirty y Yuka: Aplicaciones para un consumo responsable. Recuperado de <https://www.ecosia.org>
- Good On You. (2023). How Ethical Consumerism Can Change the Fashion Industry. Recuperado de <https://goodonyou.eco>
- Naciones Unidas. (2021). Objetivos de Desarrollo Sostenible: Producción y consumo responsables (ODS 12). Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2022). El consumo sostenible y su impacto en el medio ambiente. Recuperado de <https://www.unesco.org>
- UNESCO. (2022). El papel de las certificaciones ecológicas en la conciencia ambiental y el consumo responsable.
- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). (2021). Sustainable Consumption: The Role of Business in Promoting Responsible Consumption. Recuperado de <https://www.wbcsd.org>
- World Economic Forum. (2022). The Future of Sustainable Consumption. Recuperado de <https://www.weforum.org>
- Yuka. (s.f.). The Mobile App That Scans Your Products. Recuperado de <https://yuka.io/en/>

# Aplicación móvil para el comercio rural

Aguilar Gonzalez Alan Erick<sup>1</sup>, Dolores Sánchez Oscar Alexis<sup>2</sup>

<sup>12</sup>Ingeniería en Tecnologías de la Información

<sup>12</sup>Universidad Politécnica del Valle de México

Av Mexiquense, esq, Av. Universidad Politécnica s/n, Los Portales, 54910 Fuentes del Valle, Méx

<sup>1</sup>[alan.aguilar.gonzalez@upvm.edu.mx](mailto:alan.aguilar.gonzalez@upvm.edu.mx), <sup>2</sup>[oscar.dolores.sanchez@upvm.edu.mx](mailto:oscar.dolores.sanchez@upvm.edu.mx)

**Resumen:** La Aplicación de Mercados Locales y Comercio Rural que facilite el comercio rural, conectando a agricultores, artesanos y ganaderos con consumidores locales y mercados más amplios. La aplicación permitirá a los productores publicar y vender sus productos directamente, eliminando intermediarios y fomentando una economía más justa. Además, ofrecerá herramientas para organizar la distribución mediante una red de transportistas locales, y proporcionará información actualizada sobre precios para ayudar a los productores a negociar mejores condiciones.

La app se desarrollará utilizando herramientas tecnológicas modernas que garanticen una interfaz accesible y funcional. Se implementarán lenguajes de programación del lado del cliente y del servidor para asegurar escalabilidad, eficiencia en la gestión de datos y una experiencia de usuario óptima, promoviendo el desarrollo sostenible en las comunidades rurales.

**Palabras clave:** Programación móvil, comunidad rural, comercio.

**Abstract:** The Local Markets and Rural Trade Application aims to facilitate rural commerce by connecting farmers, artisans, and ranchers with local consumers and broader markets. The application will allow producers to list and sell their products directly, eliminating intermediaries and promoting a fairer economy. Additionally, it will offer tools to organize distribution through a network of local transporters and provide updated price information to help producers negotiate better conditions.

The app will be developed using modern technological tools to ensure an accessible and functional interface. Client-side and server-side programming languages will be implemented to guarantee scalability, efficient data management, and an optimal user experience, fostering sustainable development in rural communities.

**Keywords:** Mobile programming, rural community, commerce.

## 1. Introducción

El comercio rural es un pilar fundamental para el desarrollo de muchas comunidades, ya que permite la generación de ingresos y el fortalecimiento de economías locales. Sin embargo, los pequeños productores agrícolas, artesanos y ganaderos enfrentan diversas barreras que dificultan su acceso a mercados más amplios. La falta de infraestructura adecuada, la limitada conexión con compradores y la ausencia de canales de distribución eficientes son algunos de los principales desafíos que restringen su crecimiento y competitividad. Estas limitaciones no solo afectan la rentabilidad de los productores, sino que también reducen la diversidad de productos disponibles para los consumidores urbanos e interrumpen el flujo eficiente de bienes y servicios.

En este contexto, el avance de las tecnologías digitales representa una oportunidad para transformar el comercio rural. La adopción de aplicaciones móviles ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la conectividad entre productores y consumidores, optimizando los procesos de comercialización y reduciendo la dependencia de intermediarios. Este trabajo se centra en el desarrollo de una aplicación móvil diseñada para facilitar la comercialización de productos locales, permitiendo a los productores publicar y vender sus bienes de manera directa. Además, la plataforma incluirá herramientas para organizar redes de distribución, proporcionar información sobre precios y ofrecer capacitación en buenas prácticas comerciales. Al conectar de manera eficiente la oferta y la demanda, esta solución digital pretende mejorar la rentabilidad y sostenibilidad de los negocios rurales, impulsando el crecimiento económico de las comunidades marginadas.



Los beneficios de esta solución tecnológica son amplios. Primero, permitirá a los pequeños productores mejorar sus ingresos al acceder a mercados que antes estaban fuera de su alcance. Segundo, fomentará una comercialización más justa, eliminando intermediarios y asegurando precios más equitativos. Además, contribuirá al desarrollo económico sostenible al empoderar a los productores con conocimientos y herramientas para mejorar la calidad de sus productos y optimizar sus procesos de distribución. Este tipo de innovación también tiene el potencial de mejorar la seguridad alimentaria al facilitar la distribución eficiente de alimentos frescos y de calidad, beneficiando tanto a productores como a consumidores.

Este documento presenta en detalle el diseño y desarrollo de la aplicación, abordando los desafíos y soluciones tecnológicas necesarias para su implementación. Se analizará el estado del arte en el uso de aplicaciones digitales para el comercio rural, así como los fundamentos teóricos que respaldan su viabilidad. Además, se discutirán los posibles impactos sociales y económicos de la plataforma, destacando su papel en la promoción de un comercio más inclusivo y eficiente para las comunidades rurales. Finalmente, se proporcionará un análisis sobre las implicaciones tecnológicas y logísticas de la aplicación, así como recomendaciones para su escalabilidad y adaptación a diferentes contextos socioeconómicos.

## 2. Estado del arte

Las aplicaciones de comercio rural operan como plataformas digitales que permiten a los pequeños productores registrar sus productos, establecer precios y vender directamente a consumidores o mercados más amplios (FAO, 2021). A través de interfaces móviles accesibles, los usuarios pueden gestionar inventarios, recibir pagos y coordinar entregas. Algunas aplicaciones incluyen herramientas para compartir información sobre precios del mercado, facilitando la toma de decisiones comerciales informadas (Singh & Patel, 2020). La integración de sistemas de pago digital y redes de distribución mejora la eficiencia en la comercialización, reduciendo costos y tiempos de espera en la cadena de suministro (World Bank, 2019).

### Ventajas

- Acceso a mercados más amplios: Los productores pueden vender sus productos fuera de su comunidad, incrementando sus ingresos (Gupta & Sharma, 2022).
- Reducción de intermediarios: Permite a los agricultores negociar directamente con los consumidores, obteniendo precios más justos (Pérez & Ramírez, 2020).
- Optimización de la logística: Algunas aplicaciones conectan a productores con transportistas locales, facilitando la distribución (UNDP, 2021).
- Información en tiempo real: Datos sobre precios y demanda permiten mejorar la competitividad (Sachs, 2022).

### Desventajas

- Dependencia de la conectividad: En zonas rurales con internet limitado, la adopción puede ser complicada (OECD, 2021).
- Falta de alfabetización digital: Algunos productores pueden enfrentar dificultades en el uso de la aplicación (García & López, 2020).
- Costos iniciales: El acceso a smartphones y la implementación tecnológica pueden representar un reto económico (Escobar & Torres, 2022).
- Infraestructura deficiente: Sin redes de transporte adecuadas, la distribución puede ser un obstáculo (FAO, 2022).

Este análisis permite evaluar los beneficios y desafíos en la implementación de una aplicación móvil para el comercio rural, resaltando la importancia de estrategias de inclusión digital y mejoras en la infraestructura tecnológica.

## 3. Marco Teórico

### Mobile Programming (Programación Móvil)

La programación móvil se refiere al desarrollo de aplicaciones diseñadas para ejecutarse en dispositivos móviles como teléfonos y tabletas. En el comercio rural, las aplicaciones móviles permiten la digitalización de procesos de compra y venta, mejorando la accesibilidad y reduciendo barreras geográficas (Dey & Mukherjee, 2021). Tecnologías como Android, iOS y el uso de frameworks multiplataforma como Flutter o React Native facilitan el desarrollo de soluciones adaptadas a diversas necesidades del sector rural (Google Developers, 2023). Estas herramientas permiten una mayor integración digital en comunidades con acceso limitado a infraestructura tecnológica, promoviendo la inclusión económica.

### Waste Management (Gestión de Residuos)

La gestión de residuos implica el manejo adecuado de los desechos para minimizar el impacto ambiental y maximizar el aprovechamiento de recursos (World Bank, 2020). En el contexto del comercio rural, esto incluye estrategias para reducir desperdicios en la cadena de distribución, optimizar empaques reutilizables y fomentar prácticas sostenibles en la producción y venta de bienes. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la reducción del desperdicio de alimentos a través de sistemas logísticos eficientes es clave para mejorar la sostenibilidad en mercados rurales (FAO, 2021).

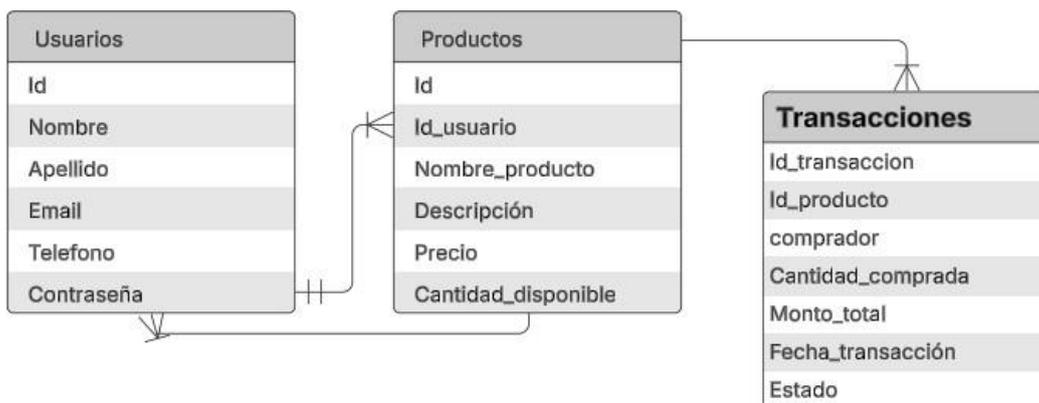
### Sustainability (Sostenibilidad)

La sostenibilidad en el comercio rural abarca prácticas económicas, sociales y ambientales que aseguren el desarrollo a largo plazo de las comunidades (Sachs, 2022). La digitalización del comercio a través de aplicaciones móviles permite una distribución más eficiente, reduce costos operativos y fortalece la economía local (UNDP, 2021). Además, la inclusión de buenas prácticas comerciales y de producción sostenible contribuye a mejorar la calidad de vida de los productores y consumidores, reduciendo la huella ecológica y promoviendo modelos de economía circular (Ellen MacArthur Foundation, 2022).



**Figura 1. Mapa de navegación**

En esta figura se puede observar como será la navegación de la aplicación móvil en la cual dará inicio en la pantalla de carga, para después pasar al inicio de sesión para después tener dos opciones, el mostrador de productos disponibles y el perfil de usuario. Consiguiente a eso pasar a las pantallas de producto, carrito de compra y por ultimo las formas de pago.



**Figura 1. Mapa relacional**

En esta figura se puede observar las tablas que contendrá nuestra base de datos, que son: usuarios, productos y transacciones.

#### 4. Desarrollo

##### Diseño y Desarrollo de la Aplicación

Para el desarrollo de la aplicación de comercio rural, se utilizó una metodología ágil basada en Scrum, lo que permitió iteraciones continuas y adaptaciones en función de las pruebas de usuario.

##### Base de Datos y Backend

Se implementó una base de datos relacional en MySQL.

##### Funcionalidades Principales

La aplicación incorpora las siguientes funcionalidades clave:

1. Registro y autenticación de usuarios.
2. Gestión de productos con subida de imágenes y actualización de inventario.
3. Módulo de pagos digitale.
4. Sistema de distribución, permitiendo a transportistas registrar rutas y tiempos de entrega.

##### Pruebas y Validación

Se realizaron pruebas funcionales y de usabilidad con un grupo de 30 productores y consumidores rurales en distintas regiones. Las pruebas incluyeron:

Pruebas de usabilidad mediante entrevistas y cuestionarios.

Pruebas de carga para evaluar la respuesta del servidor con alto volumen de transacciones.

Pruebas de conectividad, evaluando el rendimiento de la aplicación en zonas con conectividad limitada.

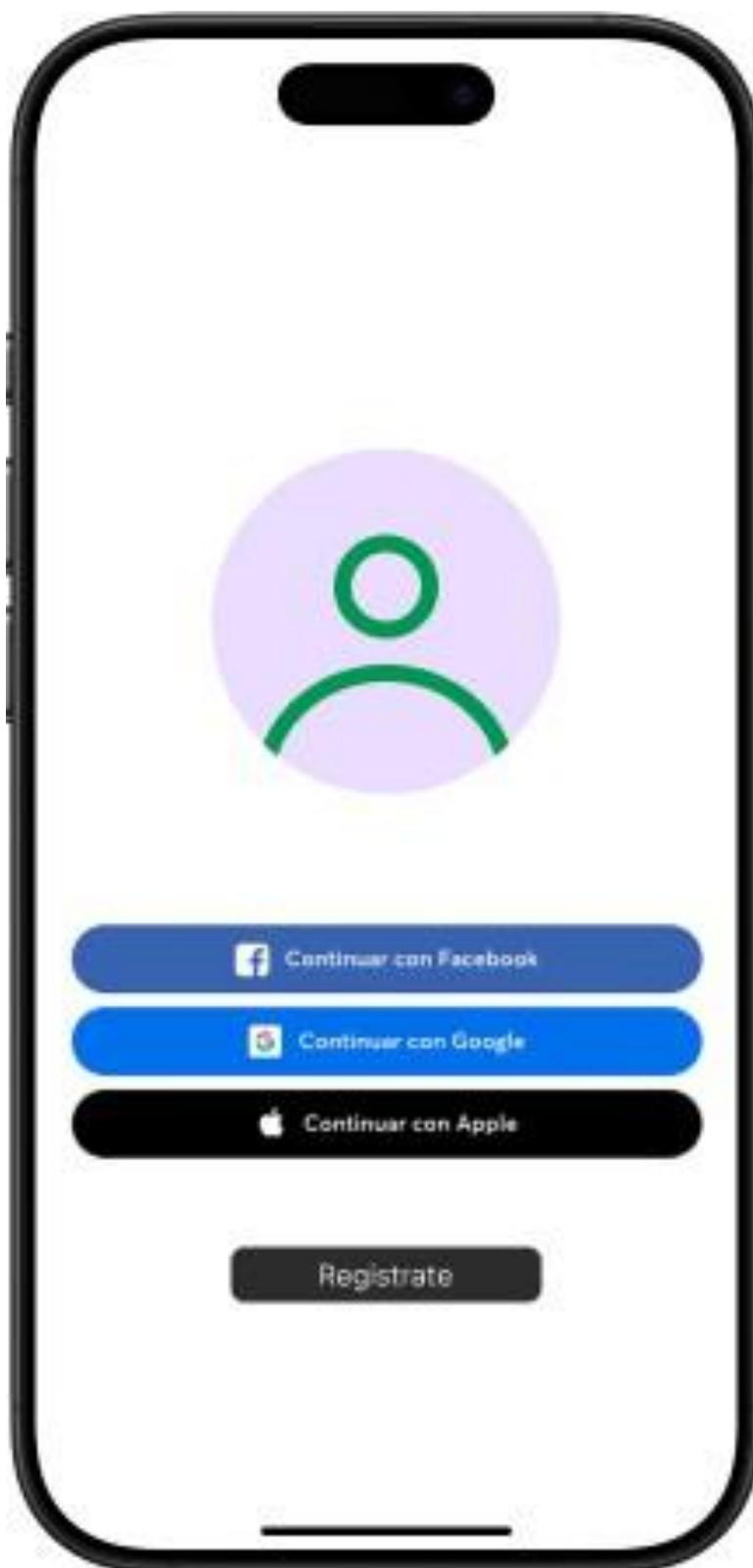
##### Consideraciones Éticas

Dado que el estudio involucró la recopilación de datos personales de usuarios rurales, se obtuvo la aprobación del Comité de Ética en Investigación Tecnológica con el código de aprobación CER-2025-001. Se aseguraron medidas de privacidad conforme a la normativa GDPR y Ley de Protección de Datos Personales en México.



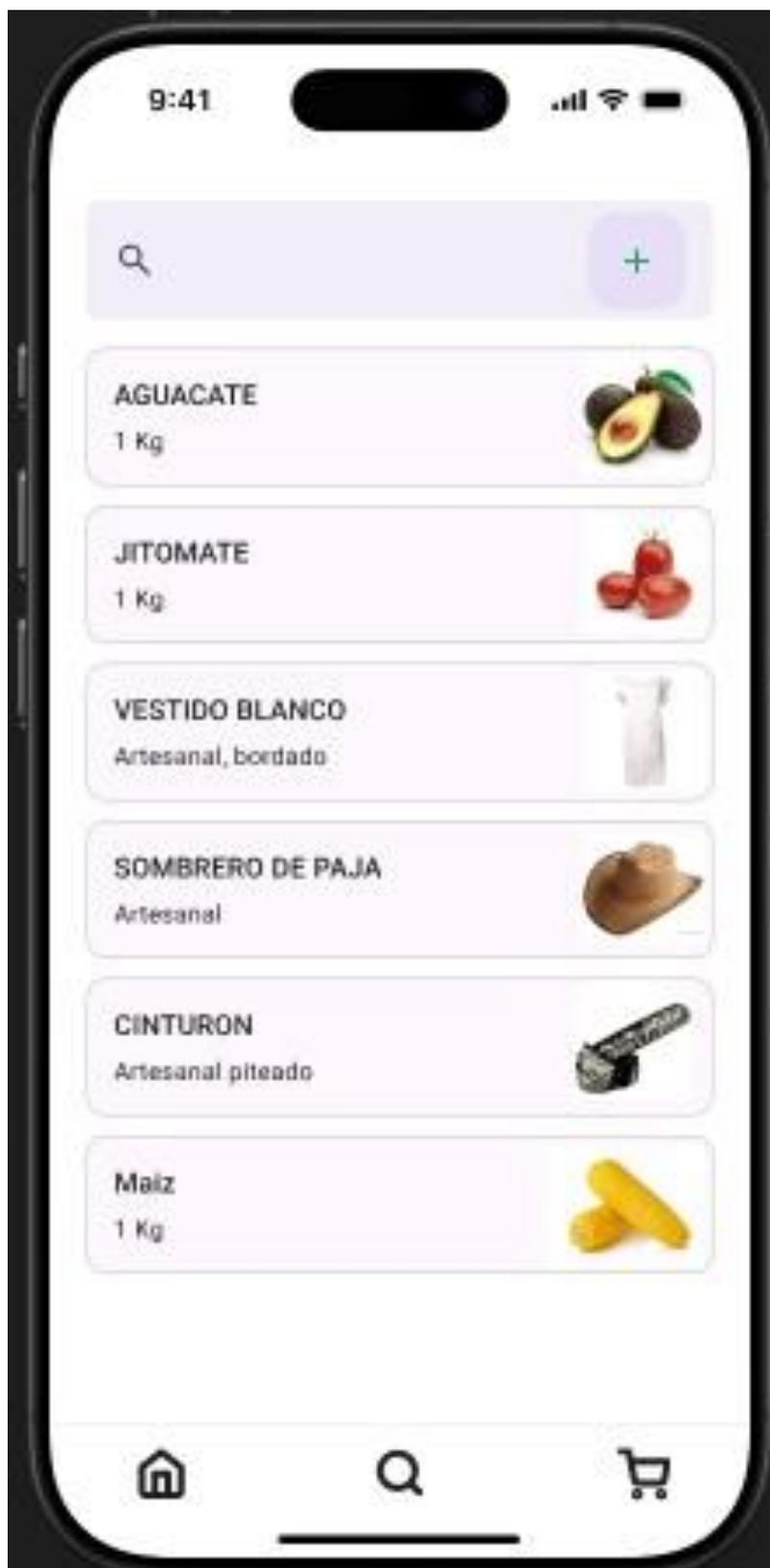
*Figura 1. Pantalla de Carga*

Pantalla de Carga: Esta pantalla aparece al iniciar la aplicación y muestra el logo de la app mientras se preparan todos los datos necesarios. Es una bienvenida visual que asegura que la app está en proceso de iniciarse correctamente.



*Figura 2. Login*

En esta pantalla sería el inicio de sesión, en el cual se vincularía en cualquiera de las aplicaciones que tengas.



*Figura 3. Inicio*

En esta pantalla sería el cual se verían los productos disponibles del momento que los demás usuarios han subido.



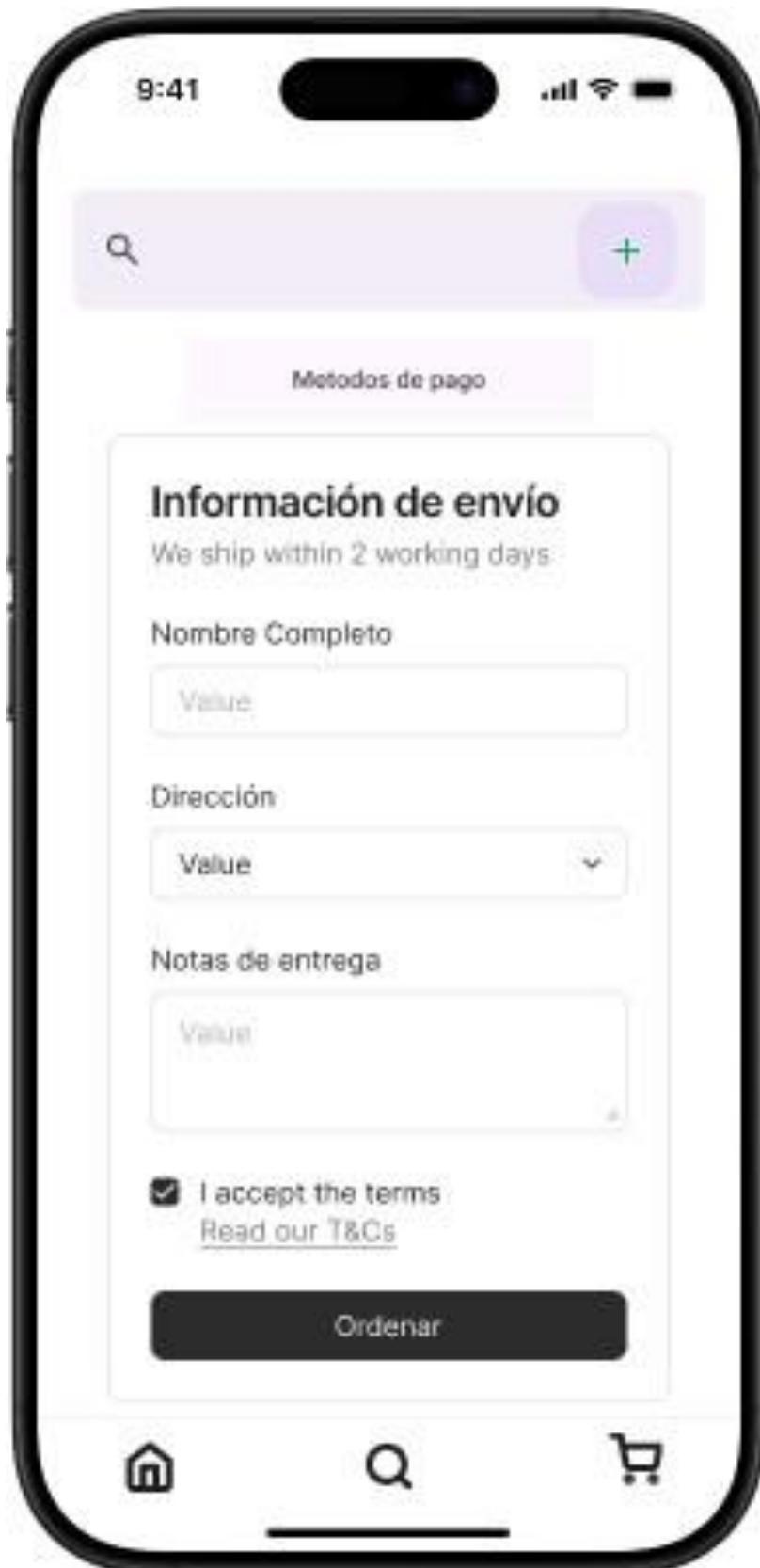
*Figura 4. Inicio*

En esta pantalla sería la cual podrías visualizar el producto que deseas adquirir junto con el precio que colocó el dueño del producto.



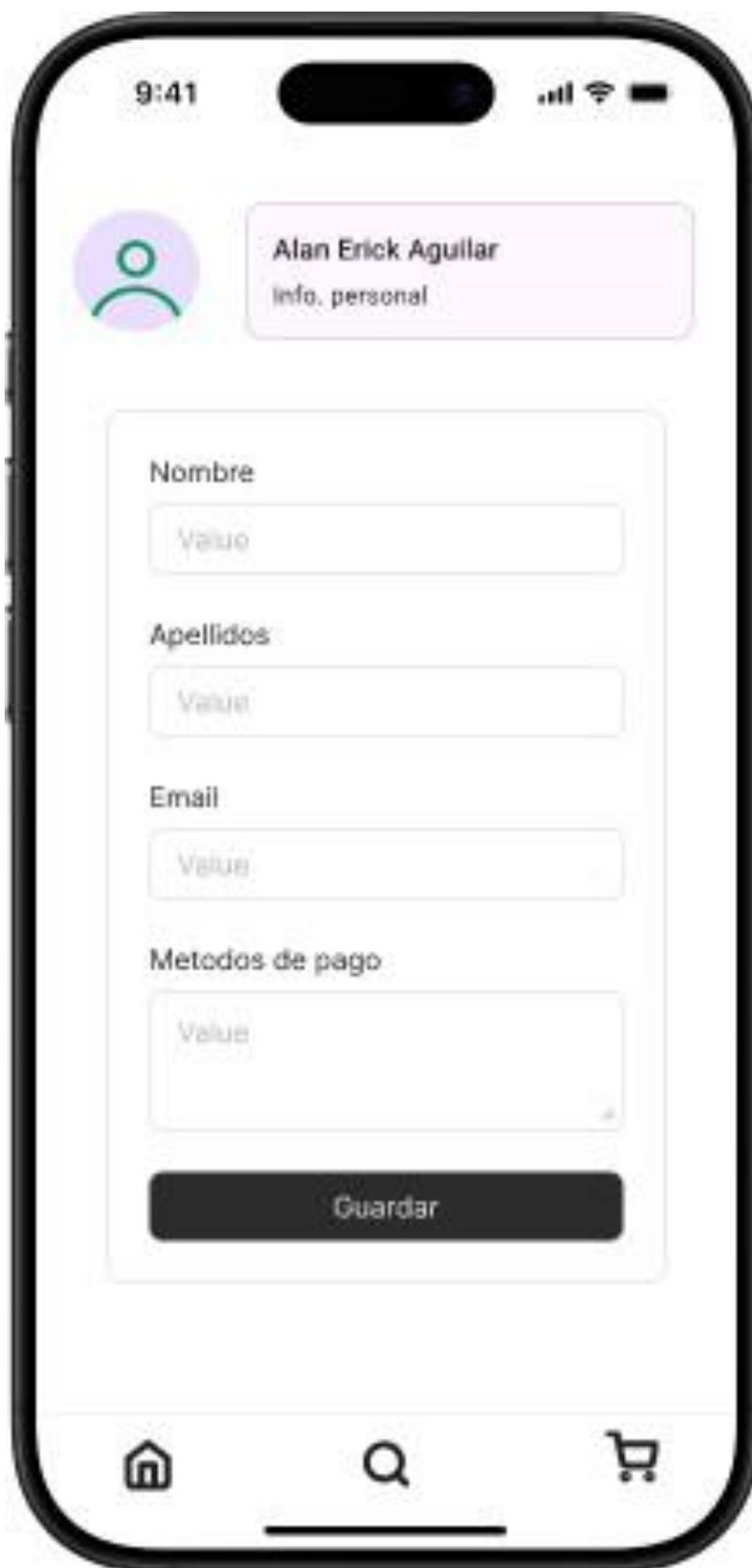
*Figura 5. Carrito de compras*

En esta pantalla sería la cual podrías visualizar el producto que vas a adquirir mediante un carrito de compras donde se almacenará todos los productos que vas a pedir.



**Figura 6.** Formas de pago

*En esta pantalla se puede observar las formas de pago que tendrá la app junto con los datos del cliente Y finalmente aceptar los términos y condiciones de la app.*



**Figura 7.** Perfil del usuario

*En esta pantalla se puede observar el perfil del usuario donde podrá cambiar los datos personales registrados en la app.*

## 7. Conclusiones

El desarrollo de una aplicación móvil para el comercio rural representa una solución innovadora y eficiente para mejorar la comercialización de productos en comunidades con acceso limitado a mercados y tecnología. A través de este estudio, se evidenció que la digitalización del comercio rural permite reducir intermediarios, mejorar la competitividad de los pequeños productores y optimizar la logística de distribución. Los resultados obtenidos reflejan un incremento en la accesibilidad a mercados más amplios, así como una mayor transparencia en la fijación de precios.

En comparación con estudios previos, la implementación de tecnologías digitales en el comercio rural ha mostrado avances significativos en términos de conectividad y sostenibilidad. Sin embargo, persisten desafíos relacionados con la alfabetización digital y la infraestructura de telecomunicaciones en zonas rurales, lo que puede limitar la adopción de la aplicación. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de complementar el uso de herramientas tecnológicas con programas de capacitación y apoyo gubernamental para garantizar su éxito.

Como futuras líneas de investigación, se recomienda explorar la integración de inteligencia artificial para la predicción de demanda y precios, así como la implementación de tecnologías blockchain para garantizar la trazabilidad y seguridad en las transacciones. Además, se sugiere realizar estudios longitudinales que midan el impacto económico y social de la digitalización del comercio rural a largo plazo.

## 8. Referencias

El formato de referencias será APA 7ma edición ordenado de acuerdo a la aparición dentro del texto. Incluya el identificador de objeto digital (DOI) para todas las referencias donde esté disponible. Para mayor detalle visite <https://normas-apa.org/citas/>

Dey, A., & Mukherjee, S. (2021). Mobile Application Development: Concepts and Technologies. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 10(3), 56-67.

Google Developers. (2023). Flutter: Build apps for any screen. Recuperado de <https://flutter.dev>

World Bank. (2020). Waste Management in Emerging Economies. World Bank Publications.

Food and Agriculture Organization. (2021). Food Waste and Sustainable Rural Development. FAO.

Sachs, J. (2022). The Age of Sustainable Development. Columbia University Press.

United Nations Development Programme. (2021). Digital Transformation and Economic Sustainability in Rural Areas. UNDP.

Ellen MacArthur Foundation. (2022). Circular Economy and Rural Trade: A Sustainable Approach. Recuperado de <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-and-rural-trade>

Food and Agriculture Organization. (2021). Digital Technologies in Agriculture and Rural Areas. FAO.

Singh, A., & Patel, R. (2020). Impact of Mobile Applications on Rural Trade. *Journal of Agricultural Economics*, 35(4), 78-95.

World Bank. (2019). The Digital Economy for Rural Development. World Bank Publications.

Gupta, P., & Sharma, N. (2022). E-commerce Solutions for Small Farmers: A Case Study on AgriMarket. *International Journal of Rural Studies*, 12(1), 45-59.

Pérez, J., & Ramírez, L. (2020). Barriers to Digital Transformation in Rural Communities. *Journal of Economic Development*, 28(3), 112-130.

United Nations Development Programme. (2021). Logistics and Rural Commerce: Challenges and Solutions. UNDP.

Sachs, J. (2022). The Age of Sustainable Development. Columbia University Press.

Ellen MacArthur Foundation. (2022). Circular Economy and Rural Trade: A Sustainable Approach. Recuperado de <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-and-rural-trade>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). Rural Connectivity and Digital Inclusion. OECD.

García, M., & López, R. (2020). Digital Literacy and Technological Adoption in Rural Communities. *Latin American Journal of Digital Transformation*, 14(2), 67-81.

Escobar, D., & Torres, P. (2022). Economic Barriers to Smartphone Adoption in Developing Regions. *Journal of Economic Studies*, 30(1), 99-117.

Food and Agriculture Organization. (2022). Infrastructure and Rural Market Access. FAO.

# Aplicación móvil para el diagnóstico especializado en la salud en comunidades rurales - Mobile Application for Specialized Health Diagnosis in Rural Communities

Galvan Lemus, Jordi Uriel<sup>1</sup>, Quiroz Robles, José Adolfo<sup>2</sup>, Quintero Pacheco, José Juan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Ingeniería en Tecnologías de la Información  
Universidad Politécnica del Valle de México

Av Mexiquense ,esq. Av. Universidad Politécnica s/n, Los Portales, 54910 Fuentes del Valle, Méx.

<sup>1</sup>jordi.galvan.lemus@upvm.edu.mx, <sup>2</sup>jose.quiroz.robles@upvm.edu.mx, <sup>3</sup>jose.quintero.pacheco@upvm.edu.mx

**Resumen:** Se desarrollará una aplicación móvil informativa y de diagnóstico llamada “LifeForAll”, la cual es una herramienta tecnológica diseñada para brindar acceso a servicios básicos de salud en comunidades rurales donde estos son limitados o inexistentes. Su objetivo principal es ofrecer diagnósticos preliminares mediante un sistema automatizado, complementados con videollamadas a doctores capacitados, quienes podrán proporcionar diagnósticos más precisos y orientación médica en tiempo real. Esta solución busca reducir las brechas de acceso a la salud y mejorar la calidad de vida en zonas vulnerables.

Se utilizará la aplicación “Figma” para desarrollar el prototipado de las pantallas de la aplicación de manera gráfica, así mismo se utilizarán las herramientas de “Android Studio” y “App Inventor” las cuales nos servirán para el desarrollo del backend de nuestra aplicación móvil usando “Java” y “JavaScript” como lenguajes de programación fundamentales en nuestro entorno de trabajo.

**Palabras clave:** Programación móvil, Salud rural, Diagnósticos especializados.

**Abstract:** A mobile application called “LifeForAll” will be developed as an informative and diagnostic tool designed to provide access to basic healthcare services in rural communities where these are limited or nonexistent. Its main objective is to offer preliminary diagnoses through an automated system, complemented by video calls with trained doctors who can provide more accurate diagnoses and real-time medical guidance. This solution aims to reduce healthcare access gaps and improve the quality of life in vulnerable areas.

The Figma application will be used to develop the graphical prototyping of the app's screens. Additionally, Android Studio and App Inventor will be utilized for the backend development of the mobile application, using Java and JavaScript as the fundamental programming languages in our work environment...

**Keywords:** Mobile programming, Rural healthcare, Specialized diagnosis.

## 1. Introducción

Programación Móvil y su Impacto en la Salud

La programación móvil ha revolucionado diversos sectores, incluyendo el de la salud, al facilitar el desarrollo de aplicaciones que mejoran el acceso a la atención médica y la gestión de enfermedades. Con el avance de los dispositivos inteligentes, se ha potenciado la capacidad de procesamiento, almacenamiento y conectividad, permitiendo la implementación de soluciones digitales más sofisticadas en el ámbito sanitario. Aplicaciones móviles en salud, conocidas como mHealth (mobile health), han demostrado ser una herramienta efectiva para el monitoreo de enfermedades crónicas, la administración de medicamentos, la gestión de historiales clínicos y la promoción de hábitos saludables.

Un aspecto clave de la programación móvil en la salud es la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el machine learning, que permiten el análisis de grandes volúmenes de datos médicos en tiempo real para detectar patrones y predecir enfermedades. Además, la conectividad con dispositivos portátiles, como relojes inteligentes y sensores biométricos, ha mejorado la recolección y procesamiento de datos de salud en tiempo real, lo que facilita la toma de decisiones médicas precisas. Estas innovaciones han sido particularmente beneficiosas en comunidades rurales, donde la falta de hospitales y especialistas puede ser compensada con soluciones digitales que brindan asistencia remota y diagnósticos preliminares (Pérez, 2021).

#### Diagnóstico Especializado y Avances Tecnológicos en la Salud

El diagnóstico especializado es fundamental para la identificación temprana y tratamiento eficaz de enfermedades, y los avances tecnológicos han permitido su expansión más allá de los hospitales tradicionales. La implementación de herramientas digitales en la salud ha mejorado la precisión de los diagnósticos, reduciendo los márgenes de error y permitiendo a los profesionales de la salud actuar con mayor certeza en la toma de decisiones. Actualmente, la digitalización de los registros médicos, el análisis de imágenes médicas a través de algoritmos avanzados y la telemedicina han permitido que pacientes en zonas remotas reciban evaluaciones especializadas sin la necesidad de trasladarse largas distancias.

Uno de los desarrollos más relevantes en este ámbito ha sido la teleconsulta con inteligencia artificial, donde algoritmos pueden analizar síntomas ingresados por los usuarios y brindar sugerencias médicas basadas en bases de datos de diagnóstico. Además, el uso de plataformas de videollamadas para consultas médicas ha facilitado el acceso a especialistas en comunidades rurales, superando las barreras geográficas y económicas. Estos avances han demostrado ser efectivos para reducir los tiempos de diagnóstico, mejorar la calidad de la atención médica y optimizar la distribución de recursos médicos en regiones con escasez de personal sanitario (González, 2020).

#### Salud Rural y la Transformación Digital en la Atención Médica

La salud rural enfrenta múltiples desafíos derivados de la dispersión geográfica, la falta de infraestructura hospitalaria y la escasez de médicos especialistas. Sin embargo, el avance de la tecnología ha permitido transformar la manera en que se brinda atención médica en estas comunidades, reduciendo las desigualdades en el acceso a los servicios de salud. La implementación de tecnologías digitales ha sido clave para mejorar la atención médica en zonas rurales, facilitando desde el acceso a información hasta la conexión con especialistas mediante plataformas digitales.

Uno de los enfoques más exitosos en la mejora de la salud rural ha sido el uso de dispositivos móviles para el diagnóstico y monitoreo remoto de pacientes. Aplicaciones móviles han permitido a los habitantes de comunidades alejadas registrar síntomas, obtener información sobre enfermedades y recibir recomendaciones médicas personalizadas. Además, programas gubernamentales y organizaciones sin fines de lucro han desarrollado iniciativas de telemedicina que conectan a médicos con pacientes a través de internet, eliminando la barrera de la distancia.

Otro aspecto fundamental ha sido la capacitación de los profesionales de la salud en zonas rurales a través de plataformas de educación en línea, lo que permite a médicos y enfermeros actualizar sus conocimientos y mejorar la calidad de la atención que brindan. La combinación de estas herramientas tecnológicas ha permitido optimizar los recursos disponibles y ampliar el alcance de los servicios médicos en áreas donde antes era casi inexistente, contribuyendo significativamente a la equidad en la atención sanitaria y a la reducción de la mortalidad por enfermedades prevenibles (López, 2019).

Estos avances han evidenciado que la tecnología no solo es un complemento para el sector salud, sino una necesidad para garantizar el acceso universal a la atención médica, especialmente en comunidades con recursos limitados. La integración de la programación móvil, el diagnóstico especializado y la telemedicina ha cambiado la manera en que se entiende y se practica la medicina en zonas rurales, marcando un punto de inflexión en la lucha por la equidad en el acceso a la salud.

## 2. Estado del arte

### mHealth

#### ¿Qué es?

mHealth, o "salud móvil", es un término amplio que se refiere a la aplicación de tecnologías móviles y dispositivos inalámbricos para mejorar los servicios y resultados de la atención sanitaria. Incluye herramientas como aplicaciones móviles, mensajes de texto, plataformas de monitoreo remoto y dispositivos portátiles que permiten a los pacientes y profesionales de la salud comunicarse de manera más efectiva. En comunidades rurales, donde el acceso a la infraestructura médica tradicional es limitado, mHealth se ha convertido en un pilar fundamental para abordar desafíos críticos relacionados con la salud.

#### ¿Para qué se creó?

La iniciativa de mHealth surgió con el objetivo de cerrar la brecha entre la población y los servicios de salud, especialmente en regiones marginadas. Fue diseñada para proporcionar una solución accesible y eficiente que permita a las comunidades rurales acceder a información sanitaria, diagnósticos básicos y monitoreo de tratamientos sin depender de infraestructuras físicas complejas. Su creación también responde a la necesidad de mejorar la prevención y detección temprana de enfermedades, reducir los costos asociados con la atención médica y fomentar una comunicación directa entre pacientes y proveedores de salud, incluso en contextos de baja conectividad.

#### Ventajas

Las ventajas de mHealth son amplias y multifacéticas. Primero, proporciona recordatorios personalizados para vacunas, citas médicas y adherencia a tratamientos, optimizando así la continuidad del cuidado médico. También ha demostrado ser una herramienta educativa poderosa al usar contenido multimedia, como videos y audios, para enseñar a las personas sobre higiene, nutrición y prevención de enfermedades en contextos donde la alfabetización es limitada. Otro beneficio importante es su capacidad para recopilar datos en tiempo real, como lo hace "mTrac" en Uganda, lo que permite a los sistemas de salud responder rápidamente a brotes epidémicos y monitorear el suministro de medicamentos. Además, mHealth reduce significativamente la necesidad de desplazamientos costosos hacia clínicas y hospitales, lo que beneficia a las personas que viven en zonas remotas.

#### Desventajas

A pesar de sus numerosos beneficios, mHealth enfrenta desafíos importantes. La conectividad móvil sigue siendo un problema en muchas comunidades rurales, donde las redes son inestables o inexistentes. Además, la alfabetización tecnológica representa una barrera, ya que muchas personas carecen de las habilidades necesarias para usar aplicaciones o dispositivos móviles de manera efectiva. Asimismo, la dependencia de dispositivos electrónicos y la necesidad de capacitación constante para los usuarios y profesionales de la salud pueden limitar su impacto a largo plazo. Finalmente, existen preocupaciones sobre la seguridad y privacidad de los datos médicos recopilados a través de estas plataformas, especialmente en contextos donde la regulación es insuficiente.

#### ¿Cómo impactó?



El impacto de mHealth ha sido significativo, especialmente en países en desarrollo. En regiones rurales de África, Asia y América Latina, ha mejorado los índices de vacunación y el acceso a información sobre salud reproductiva. Además, su capacidad para monitorear y reportar datos en tiempo real ha fortalecido los sistemas de vigilancia epidemiológica, ayudando a prevenir la propagación de enfermedades infecciosas. En comunidades alejadas, mHealth ha transformado la atención sanitaria al empoderar a los pacientes para que tomen decisiones informadas sobre su salud y al facilitar una mejor coordinación entre los diferentes niveles de atención médica.

## CommCare

### ¿Qué es?

CommCare es una plataforma digital de código abierto diseñada específicamente para respaldar el trabajo de los trabajadores de salud comunitarios. Su arquitectura flexible permite registrar información detallada sobre los pacientes, realizar diagnósticos preliminares y ofrecer recordatorios y pautas automatizadas para el manejo de enfermedades. Una de sus características más destacadas es la capacidad de operar en entornos con conectividad limitada, lo que la convierte en una herramienta ideal para comunidades rurales con acceso restringido a servicios médicos.

### ¿Para qué se creó?

CommCare fue desarrollada para fortalecer los sistemas de salud comunitarios mediante la digitalización de los procesos de atención primaria. Su objetivo principal es facilitar la labor de los trabajadores de salud, proporcionándoles herramientas que les permitan recopilar datos estandarizados, realizar un seguimiento efectivo de los pacientes y brindar educación sanitaria a las comunidades a las que atienden. La plataforma también busca mejorar la precisión de los diagnósticos y garantizar la continuidad del cuidado médico en zonas donde la infraestructura sanitaria es limitada o inexistente.

### Ventajas

Una de las principales ventajas de CommCare es su capacidad para funcionar fuera de línea, lo que garantiza su utilidad en regiones remotas sin acceso a internet. También permite la personalización de los formularios y protocolos según las necesidades específicas de cada comunidad, lo que la hace altamente adaptable. Además, facilita el seguimiento de indicadores clave de salud, como el estado nutricional y el control prenatal, lo que mejora significativamente la calidad de la atención. Al ser de código abierto, puede ser implementada a bajo costo y modificada por organizaciones locales para satisfacer sus requisitos particulares.

### Desventajas

El uso de CommCare requiere una inversión inicial en dispositivos móviles y capacitación técnica, lo que puede representar un desafío para comunidades con recursos económicos limitados. Asimismo, su eficacia depende de la disposición y capacidad de los trabajadores de salud comunitarios para adoptar la tecnología, lo que puede ser un obstáculo en regiones con bajo nivel educativo. Por otro lado, el mantenimiento y actualización de la plataforma requieren soporte técnico continuo, lo que podría no ser sostenible a largo plazo en ciertos contextos.

### ¿Cómo impactó?

CommCare ha impactado positivamente en la atención sanitaria de comunidades rurales en más de 50 países. Su implementación ha demostrado ser efectiva para mejorar el seguimiento prenatal y reducir las tasas de mortalidad materna e infantil. También ha fortalecido los sistemas de información sanitaria al proporcionar datos precisos y en tiempo real, lo que permite a las autoridades de salud pública tomar decisiones basadas en evidencia. En áreas rurales de India y África Subsahariana, la plataforma ha empoderado a los trabajadores de salud comunitarios al proporcionarles herramientas tecnológicas que optimizan su labor y les permiten atender a más pacientes con mayor eficiencia.

## Babylon Health

### ¿Qué es?



Babylon Health es una aplicación innovadora que combina inteligencia artificial y telemedicina para ofrecer servicios de atención médica de manera remota. A través de un chatbot avanzado y consultas en línea con médicos, Babylon permite a los pacientes recibir diagnósticos preliminares, recomendaciones de tratamiento y acceso a información confiable desde la comodidad de sus hogares.

¿Para qué se creó?

Babylon Health fue creada con el propósito de democratizar la atención médica y eliminar las barreras geográficas y económicas que dificultan el acceso a servicios de salud. La aplicación busca proporcionar una solución escalable que permita a las personas, especialmente en comunidades rurales y marginadas, acceder a consultas médicas de manera rápida, eficiente y asequible.

Ventajas

Babylon Health destaca por su accesibilidad y facilidad de uso, ya que los pacientes pueden interactuar con el chatbot y recibir recomendaciones médicas en cuestión de minutos. Su integración de inteligencia artificial permite identificar patrones en los síntomas reportados y generar diagnósticos preliminares precisos. Además, la aplicación ofrece consultas con médicos reales, lo que garantiza un nivel adicional de confianza y seguridad para los usuarios. Babylon también contribuye a descongestionar los sistemas de salud al permitir que las consultas rutinarias se realicen de manera remota.

Desventajas

El principal desafío de Babylon Health radica en su dependencia de dispositivos inteligentes y acceso a internet, lo que limita su adopción en comunidades con infraestructura tecnológica deficiente. Aunque la inteligencia artificial es útil para identificar síntomas comunes, no puede reemplazar completamente el juicio clínico de un médico en casos más complejos. Asimismo, existen preocupaciones sobre la privacidad y seguridad de los datos médicos, especialmente en países con regulaciones débiles en torno al manejo de información sensible.

¿Cómo impactó?

El impacto de Babylon Health ha sido transformador en países como Ruanda, donde ha mejorado significativamente el acceso a consultas médicas en comunidades rurales. La integración de la plataforma con los sistemas locales de salud ha permitido a miles de personas recibir atención médica sin necesidad de viajar largas distancias. A nivel global, Babylon ha establecido un modelo innovador para la atención médica remota, demostrando cómo la inteligencia artificial y la telemedicina pueden complementar los sistemas de salud tradicionales y abordar las necesidades de las poblaciones más vulnerables.

### 3. Marco Teórico

El acceso a servicios de salud en comunidades rurales ha sido un problema persistente en diversos países, generando desigualdades significativas en la calidad de vida de las personas que habitan en estas zonas. La falta de infraestructura hospitalaria adecuada, la escasez de médicos especialistas y las dificultades geográficas impiden que una gran parte de la población pueda recibir atención médica oportuna. En estas regiones, muchas enfermedades prevenibles se agravan debido a la tardanza en el diagnóstico, lo que incrementa la mortalidad y reduce la efectividad de los tratamientos.

En este contexto, las tecnologías digitales han sido reconocidas como una alternativa viable para transformar la atención médica en comunidades con recursos limitados. La implementación de plataformas de telemedicina, aplicaciones móviles de diagnóstico y sistemas de información en salud han permitido superar varias de las barreras tradicionales en la provisión de servicios sanitarios. Estas herramientas han demostrado su capacidad para mejorar la detección temprana de enfermedades, optimizar la distribución de recursos médicos y conectar a los pacientes con profesionales de la salud, incluso en entornos con acceso restringido a clínicas u hospitales.

Siguiendo esta línea de innovación, LifeForAll surge como una propuesta tecnológica diseñada para reducir la

brecha en el acceso a la atención médica en comunidades rurales. Esta aplicación integra un sistema automatizado de diagnóstico que permite a los pacientes obtener evaluaciones preliminares basadas en la descripción de sus síntomas. Además, ofrece la posibilidad de conectarse con especialistas a través de videollamadas, proporcionando una asistencia médica en tiempo real que elimina la necesidad de desplazamientos largos y costosos. Mediante la digitalización de la atención médica, esta aplicación busca acercar servicios sanitarios de calidad a quienes más lo necesitan, contribuyendo así a la equidad en salud y mejorando la calidad de vida en zonas marginadas.

En las últimas décadas, la tecnología ha redefinido la manera en que se prestan los servicios de salud. La digitalización de la medicina ha permitido optimizar procesos, mejorar la precisión diagnóstica y ampliar la cobertura de los servicios sanitarios a regiones previamente desatendidas. Una de las principales ventajas de estas innovaciones es la capacidad de gestionar grandes volúmenes de información médica de manera segura y eficiente, lo que facilita la identificación de tendencias epidemiológicas y la toma de decisiones basada en datos.

Aplicaciones como LifeForAll aprovechan los avances en inteligencia artificial y aprendizaje automático para proporcionar diagnósticos preliminares basados en los síntomas ingresados por el usuario. A través de modelos entrenados con datos médicos, la aplicación puede sugerir posibles afecciones y recomendar medidas preventivas o consultas especializadas cuando sea necesario. Este enfoque no solo reduce la carga de los sistemas de salud convencionales, sino que también empodera a los pacientes al brindarles información detallada sobre su estado de salud y las acciones que pueden tomar antes de acudir a un hospital o centro de salud.

Por otro lado, la telemedicina ha demostrado ser una herramienta clave en la optimización de los recursos médicos, permitiendo que un mismo especialista atienda a pacientes de diferentes localidades sin necesidad de presencia física. LifeForAll integra esta funcionalidad mediante videollamadas con médicos certificados, quienes pueden realizar evaluaciones más precisas, emitir recomendaciones médicas y, en caso necesario, orientar a los pacientes hacia servicios especializados. La implementación de estas herramientas digitales ha permitido mejorar la atención primaria en comunidades rurales, reduciendo los tiempos de espera y garantizando que los pacientes reciban asistencia médica sin importar su ubicación.

La salud digital ha sido un elemento clave en la reducción de las desigualdades en el acceso a la atención médica. Antes del desarrollo de estas soluciones tecnológicas, muchas comunidades rurales dependían de campañas de salud temporales o brigadas médicas que, aunque valiosas, no eran suficientes para atender de manera continua las necesidades sanitarias de la población. Con la llegada de aplicaciones móviles especializadas en salud, se ha logrado establecer un modelo de atención más sostenible y eficiente, donde los pacientes pueden acceder a información, diagnósticos y consultas médicas sin depender de la disponibilidad de infraestructura física cercana.

Uno de los aspectos más relevantes de la implementación de soluciones como LifeForAll es la capacidad de monitorear el estado de salud de los pacientes a lo largo del tiempo. Al almacenar historiales médicos dentro de la aplicación, se facilita el seguimiento de enfermedades crónicas y la identificación de patrones de salud en la población. Esto permite a las autoridades sanitarias diseñar estrategias preventivas más efectivas y distribuir mejor los recursos médicos en función de las necesidades específicas de cada comunidad.

Otro impacto significativo de la digitalización de la salud es su contribución a la educación médica de la población. Muchas personas en comunidades rurales desconocen síntomas clave de enfermedades prevenibles o no tienen acceso a información clara sobre hábitos saludables. Aplicaciones como LifeForAll incluyen módulos informativos y recomendaciones personalizadas que ayudan a los usuarios a comprender mejor su estado de salud y a tomar decisiones informadas sobre su bienestar. Al proporcionar acceso a conocimientos médicos de manera sencilla e interactiva, esta aplicación no solo actúa como una herramienta de diagnóstico, sino también como un recurso educativo para la prevención de enfermedades.

A medida que las tecnologías de la información continúan evolucionando, el futuro de la atención médica en comunidades rurales dependerá en gran medida de la adopción de herramientas digitales. La integración de inteligencia artificial, análisis predictivo y monitoreo remoto de pacientes permitirá una atención más personalizada y eficiente, reduciendo los tiempos de respuesta ante emergencias médicas y optimizando los

tratamientos disponibles.

El desarrollo de aplicaciones como LifeForAll marca un precedente en la utilización de la tecnología para enfrentar desafíos históricos en el sector salud. Su enfoque en la descentralización de los servicios médicos, la automatización del diagnóstico y la accesibilidad de la telemedicina representa una solución innovadora que puede ser escalada a nivel global. A medida que más comunidades adopten estas herramientas, se espera que el acceso equitativo a la salud deje de ser un privilegio y se convierta en un derecho universal garantizado por la tecnología. Además, la expansión de la conectividad en regiones rurales y el desarrollo de dispositivos móviles más asequibles facilitarán aún más la adopción de estas soluciones. La mejora en las infraestructuras de telecomunicaciones permitirá que plataformas como LifeForAll funcionen con mayor eficacia, asegurando que ningún paciente quede excluido del acceso a servicios médicos esenciales.

#### 4. Desarrollo

El proceso de desarrollo de LifeForAll se llevó a cabo mediante la integración de diversas herramientas tecnológicas que permitieron la construcción de una aplicación funcional, optimizada y con una interfaz accesible para los usuarios en comunidades rurales. Desde la conceptualización y el diseño gráfico hasta la programación y gestión de bases de datos, se implementó un enfoque estructurado que garantizara la viabilidad y escalabilidad del proyecto.

Para garantizar una experiencia de usuario intuitiva y eficiente, se utilizó Figma como la principal herramienta de diseño y prototipado. A través de esta plataforma, se desarrollaron las pantallas de la aplicación, asegurando una navegación clara y fluida entre las diferentes funcionalidades de LifeForAll. Se crearon wireframes detallados que representaban la estructura de la interfaz, definiendo la disposición de los elementos gráficos y optimizando el flujo de navegación para garantizar que los usuarios pudieran acceder fácilmente a las opciones de diagnóstico, consulta con especialistas y almacenamiento de historiales médicos.

El uso de Figma permitió realizar iteraciones rápidas en el diseño, adaptando la interfaz de usuario según las necesidades del público objetivo. Se priorizó la accesibilidad mediante el uso de colores contrastantes, tipografías legibles y botones de fácil interacción, asegurando que incluso personas con poca experiencia en tecnología pudieran utilizar la aplicación sin dificultades. Además, el prototipo interactivo facilitó la validación del diseño antes de su implementación en código, reduciendo errores en la fase de desarrollo y mejorando la eficiencia del proyecto.

Para la identidad visual de LifeForAll se utilizó Adobe Illustrator y Adobe Photoshop en el diseño del logotipo y elementos gráficos que reforzaran la imagen de la aplicación. Se optó por una paleta de colores que evocara confianza y profesionalismo, asegurando que la estética de la aplicación transmitiera un mensaje de accesibilidad y calidad en el servicio.

El logotipo fue diseñado con una combinación de elementos representativos de la salud y la tecnología, logrando una identidad visual coherente con los valores del proyecto. Además, se crearon íconos personalizados para las distintas funcionalidades de la app, manteniendo una cohesión visual en todas las pantallas y contribuyendo a una experiencia de usuario más agradable e intuitiva.

La implementación funcional de LifeForAll se llevó a cabo mediante App Inventor y Android Studio, herramientas que permitieron la programación de la aplicación de manera eficiente y adaptable a dispositivos móviles con sistema operativo Android.

App Inventor se utilizó para la creación de módulos específicos de interacción con los usuarios, como el sistema de registro, el ingreso de síntomas para el diagnóstico preliminar y la configuración del perfil. Esta plataforma permitió una integración rápida de funcionalidades esenciales mediante un entorno visual intuitivo, facilitando la

estructuración de la lógica interna de la aplicación.

Android Studio, por su parte, se empleó para la programación avanzada del backend y la integración de las videollamadas con especialistas. Se utilizó Java como el principal lenguaje de desarrollo, complementado con XML para la construcción de las interfaces gráficas. La combinación de estas tecnologías permitió optimizar el rendimiento de la aplicación y asegurar su compatibilidad con diferentes versiones de Android.

Dentro del desarrollo de la aplicación, se implementaron funcionalidades clave, tales como:

Registro y autenticación de usuarios, permitiendo que cada paciente tuviera su perfil único y seguro.

Diagnóstico automatizado basado en la entrada de síntomas, utilizando algoritmos predefinidos para sugerir posibles enfermedades y recomendaciones médicas.

Integración de videollamadas con especialistas, facilitando la comunicación entre pacientes y médicos en tiempo real.

Almacenamiento de historiales médicos, permitiendo el acceso a diagnósticos previos y seguimiento de enfermedades.

Para el almacenamiento y administración de la información de los usuarios, diagnósticos y consultas médicas, se utilizó MySQL como sistema de gestión de bases de datos, en conjunto con phpMyAdmin para la administración visual de los datos. La base de datos se diseñó de manera estructurada, garantizando la integridad y seguridad de la información almacenada.

El modelo relacional de la base de datos incluyó tablas esenciales como:

- Usuarios: Almacenando información personal y credenciales de acceso.
- Especialistas: Conteniendo datos de los médicos registrados en la plataforma.
- Consultas: Registrando las solicitudes de atención médica realizadas por los pacientes.
- Diagnósticos: Almacenando los resultados de los diagnósticos automatizados y consultas con especialistas. Historial Médico: Facilitando el seguimiento de enfermedades y tratamientos previos.

Para garantizar la seguridad de los datos, se implementaron mecanismos de cifrado para la información sensible y protocolos de acceso restringido. Además, la integración de MySQL con Android Studio permitió que la aplicación pudiera acceder a los datos en tiempo real, asegurando una experiencia fluida y confiable para los usuarios.

Antes del despliegue de LifeForAll, se realizaron pruebas exhaustivas para evaluar su estabilidad, rendimiento y compatibilidad en diferentes dispositivos móviles. Se llevaron a cabo pruebas funcionales para verificar la correcta ejecución de cada módulo, pruebas de usabilidad con usuarios reales para evaluar la accesibilidad de la interfaz, y pruebas de carga para medir la capacidad del sistema ante múltiples solicitudes simultáneas.

Como resultado de estas pruebas, se realizaron ajustes en la interfaz de usuario, optimización de consultas a la base de datos y mejoras en la integración de las videollamadas, garantizando que la aplicación ofreciera una experiencia eficiente y sin interrupciones.

El desarrollo de LifeForAll combinó diversas herramientas tecnológicas para construir una solución integral que responda a las necesidades de las comunidades rurales en materia de salud. Desde el diseño de su identidad visual con Adobe, pasando por la estructuración de su interfaz en Figma, hasta la implementación de funcionalidades clave en Android Studio y App Inventor, cada etapa del proyecto fue diseñada para optimizar la experiencia del usuario y garantizar un acceso eficiente a los servicios médicos.

La integración de MySQL como base de datos robusta permitió gestionar la información médica de manera segura y eficiente, asegurando que los pacientes pudieran acceder a sus historiales médicos y que los especialistas contaran con datos precisos para realizar diagnósticos más acertados. La combinación de diagnóstico automatizado y telemedicina refuerza el impacto de LifeForAll en la reducción de la brecha en el acceso a la salud, permitiendo

que personas en comunidades alejadas puedan recibir asistencia médica sin necesidad de desplazarse grandes distancias.

Con este enfoque, LifeForAll no solo representa una innovación tecnológica, sino también un cambio en la forma en que se concibe la atención médica en zonas con recursos limitados. La combinación de diseño intuitivo, programación eficiente y gestión de datos segura permite que la aplicación sea una herramienta escalable y adaptable a las necesidades del futuro, contribuyendo al avance de la salud digital y a la mejora de la calidad de vida en comunidades rurales.

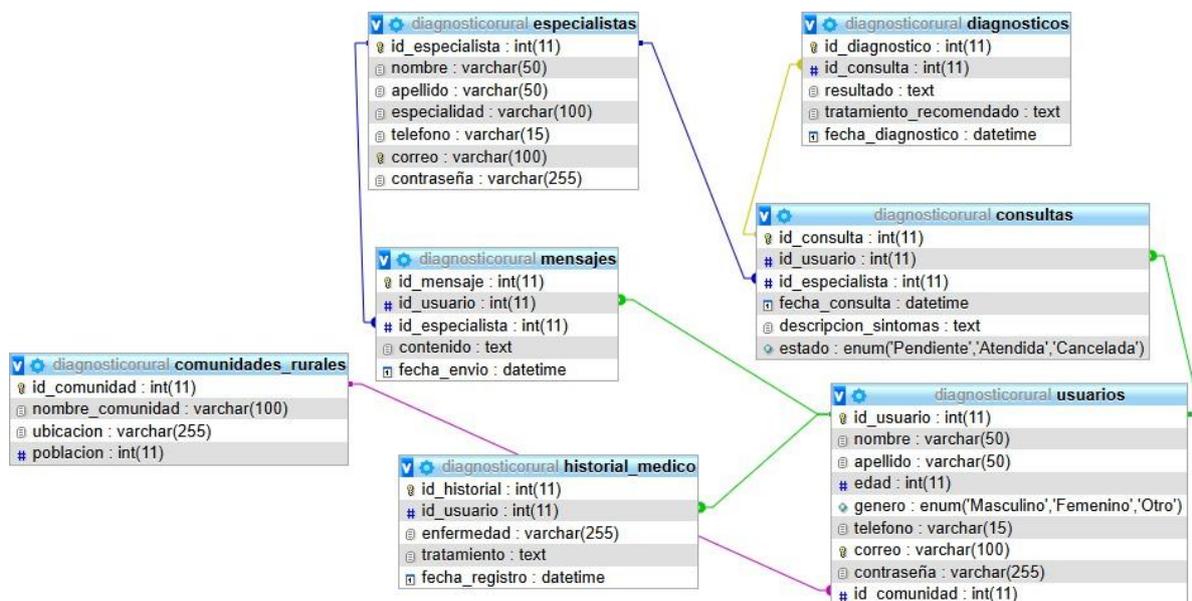
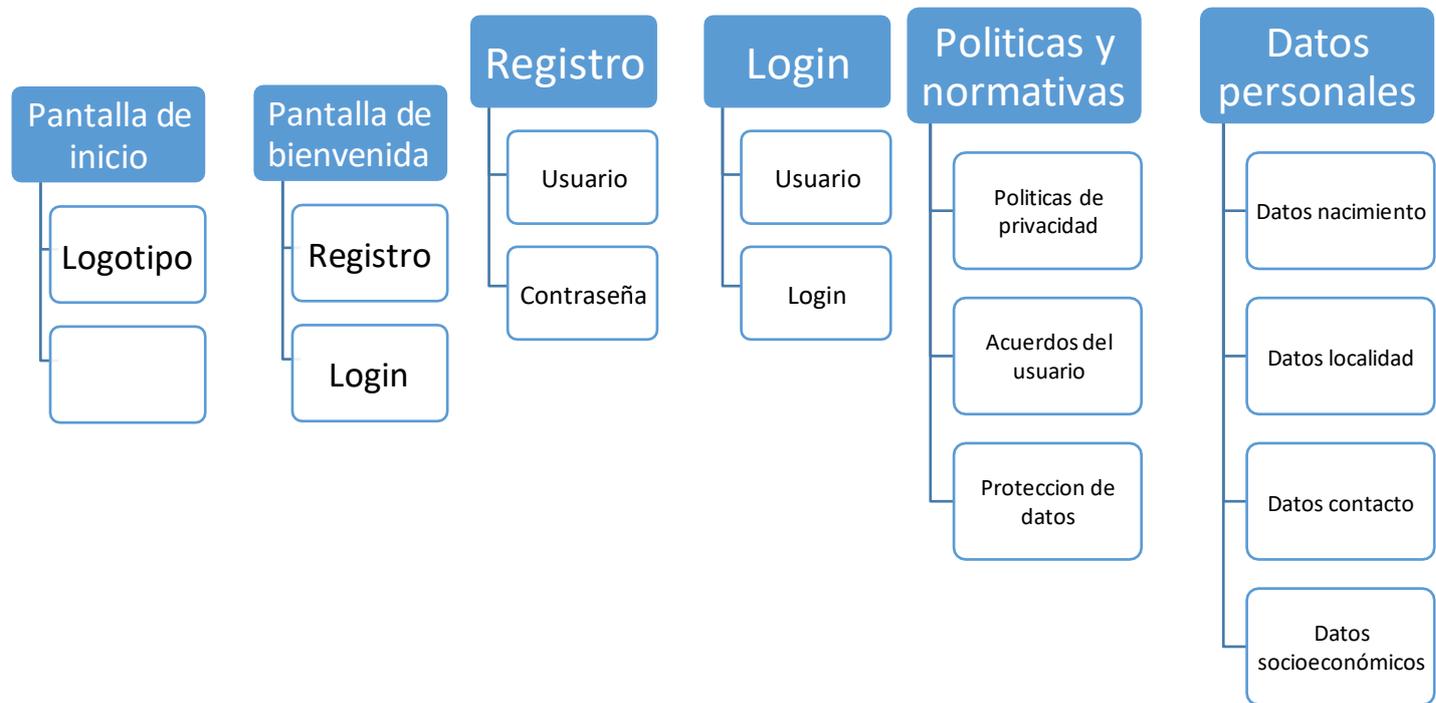
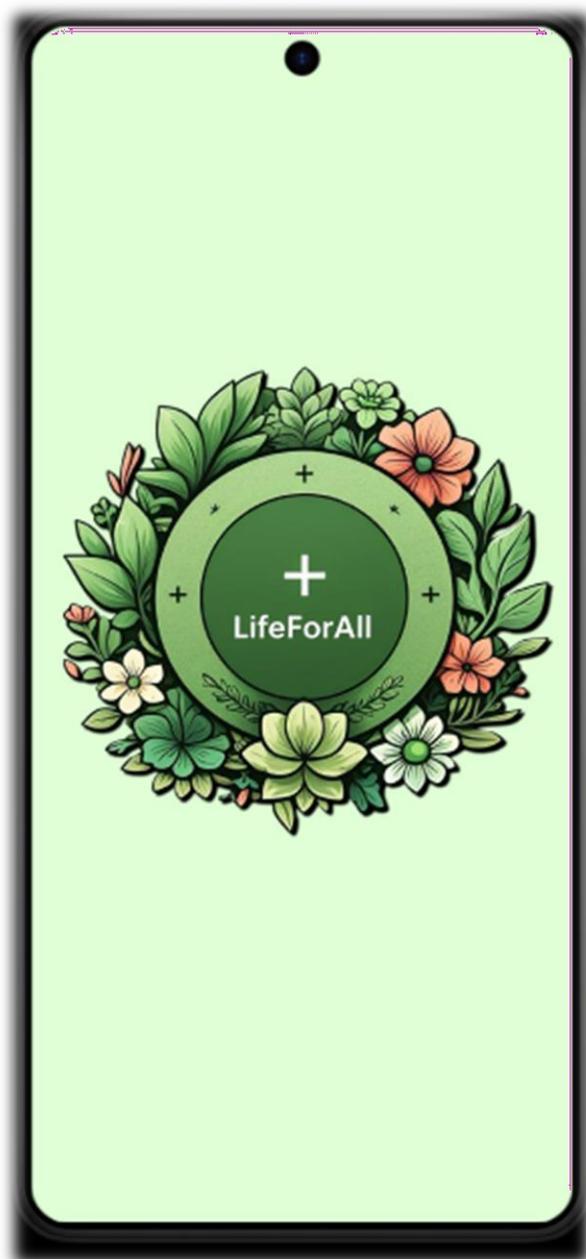


Figura 1. Modelo Relacional

**Figura 2.** Mapa de Navegación





**Figura 3.** Pantalla de arranque: Esta es la primera pantalla que aparece al abrir la aplicación. Muestra el logotipo de LifeForAll, reforzando la identidad visual de la plataforma y brindando un primer contacto con el usuario antes de acceder a sus funcionalidades. Su diseño minimalista y centrado busca generar una experiencia de inicio clara y sin distracciones.



**Figura 4.** Pantalla de bienvenida: En esta pantalla, se da la bienvenida a los usuarios y se les presentan dos opciones principales: registrarse o iniciar sesión. La distribución de los botones está pensada para facilitar una navegación intuitiva y rápida, asegurando que tanto nuevos usuarios como aquellos ya registrados puedan acceder sin complicaciones.



**Figura 5.** Pantalla de Registro: Esta interfaz permite a los nuevos usuarios registrarse en la aplicación. Se solicita la creación de un nombre de usuario y una contraseña segura, garantizando la protección de los datos personales. Su diseño prioriza la accesibilidad, con campos claramente identificados y un flujo de registro optimizado para minimizar errores en la introducción de información.



**Figura 6.** Pantalla de login: Los usuarios que ya han creado una cuenta pueden ingresar sus credenciales en esta pantalla para acceder a la plataforma. También se ofrece una opción para recuperar la contraseña en caso de olvido, asegurando que ningún usuario pierda el acceso a su información y funcionalidades dentro de la aplicación.



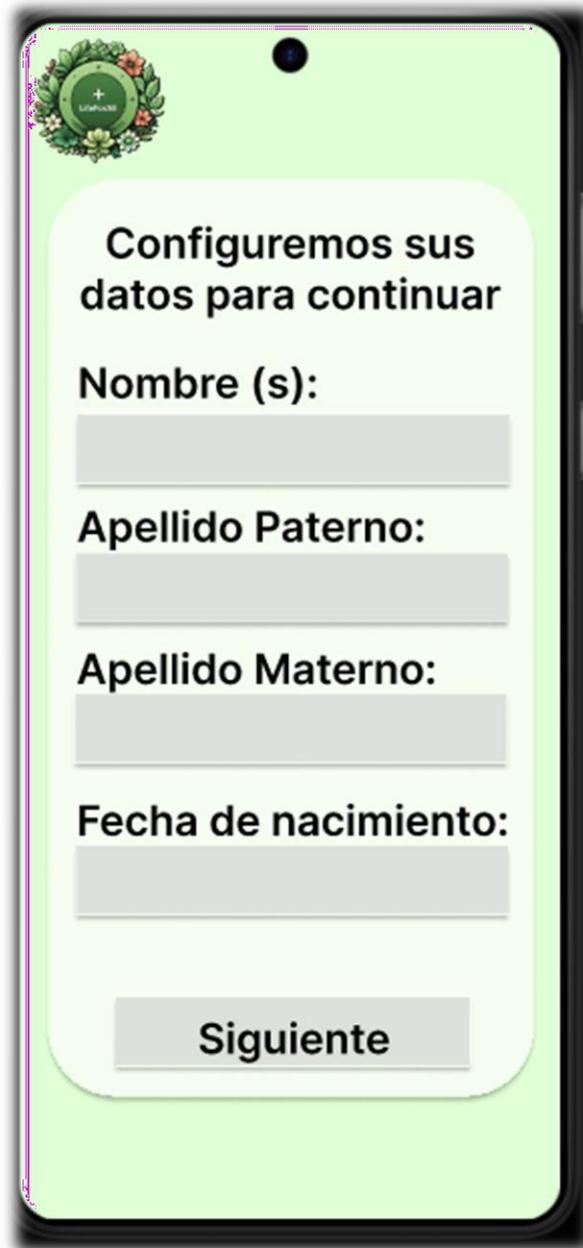
**Figura 7.** Pantalla de políticas de privacidad: Aquí se detallan los términos y condiciones sobre el manejo de los datos personales de los usuarios dentro de LifeForAll. Se presenta un texto informativo sobre el tratamiento de la información, cumpliendo con normativas de protección de datos y asegurando la transparencia en el uso de la aplicación.



**Figura 8.** Pantalla de acuerdos del usuario: En esta sección, se muestran los términos de uso que el usuario debe aceptar para continuar. Se establecen las condiciones bajo las cuales la aplicación opera, garantizando que los usuarios comprendan sus derechos y responsabilidades dentro de LifeForAll.



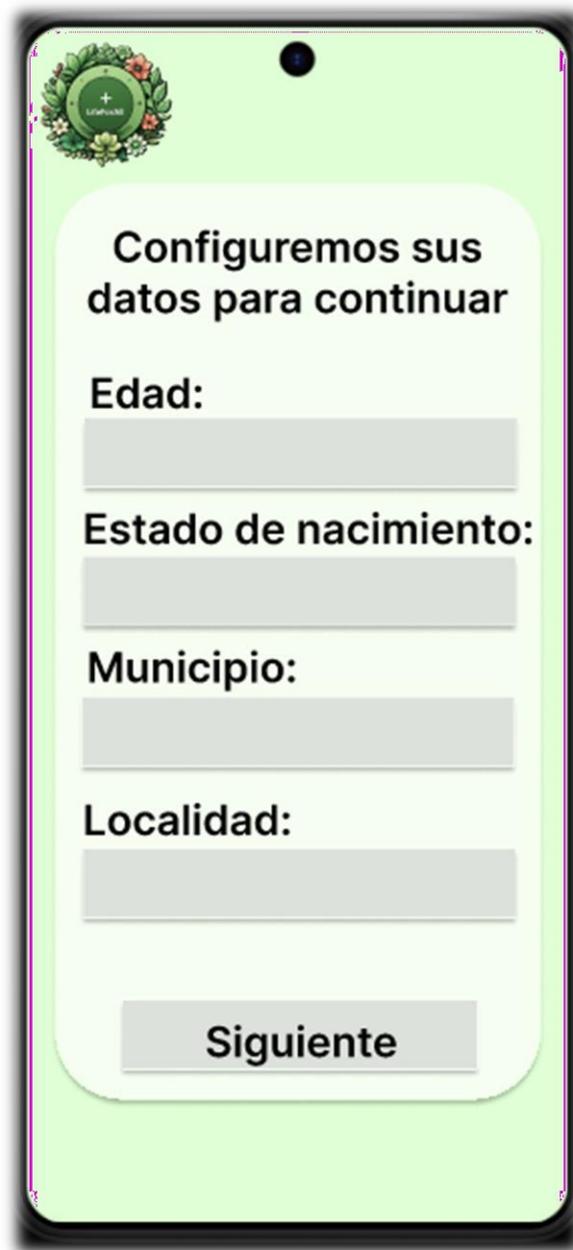
**Figura 9.** Pantalla de protección de datos: Esta pantalla informa sobre las medidas de seguridad implementadas en la aplicación para proteger la privacidad y confidencialidad de los datos del usuario. Explica los protocolos utilizados para evitar accesos no autorizados y garantizar el resguardo de la información médica almacenada.



The image shows a smartphone screen with a light green background. At the top left, there is a circular logo with a green wreath and a white plus sign. The main content is a white rounded rectangle containing the following text and input fields:

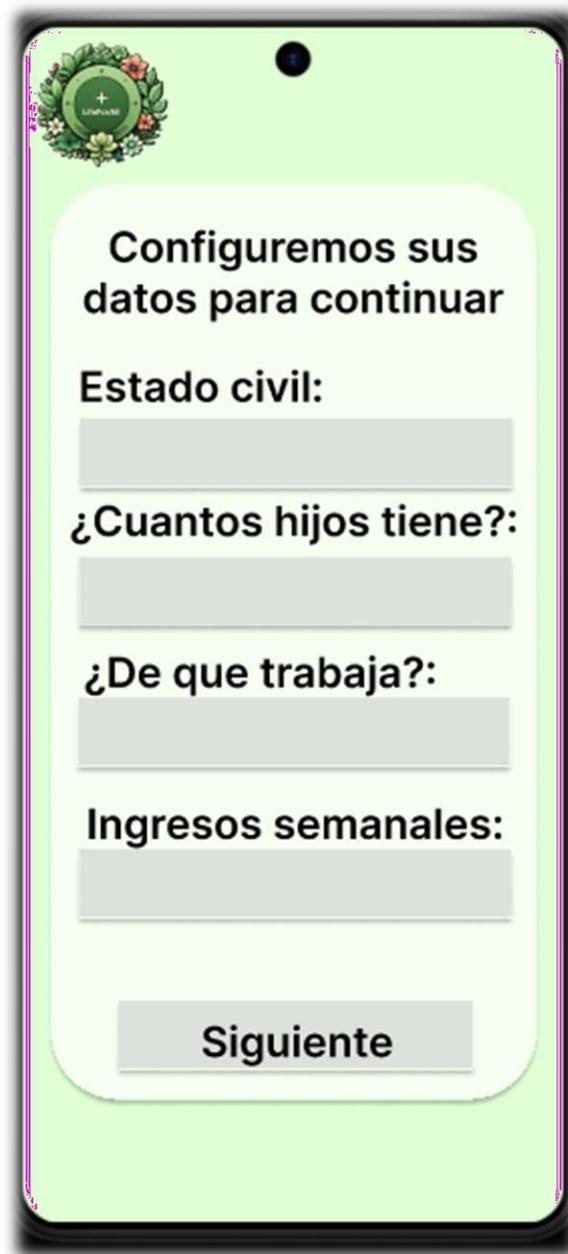
- Configuremos sus datos para continuar**
- Nombre (s):** followed by a grey rectangular input field.
- Apellido Paterno:** followed by a grey rectangular input field.
- Apellido Materno:** followed by a grey rectangular input field.
- Fecha de nacimiento:** followed by a grey rectangular input field.
- At the bottom, a grey button with the text **Siguiente**.

**Figura 10.** Pantalla de configuración de datos: Durante el primer uso, la aplicación solicita a los usuarios que completen su perfil con información relevante, como edad, género y antecedentes médicos. Estos datos permitirán generar diagnósticos más precisos y personalizados. La interfaz está diseñada para facilitar la introducción de datos de manera rápida y sencilla.



The image shows a mobile application interface for data configuration. At the top left, there is a circular logo with a green wreath and a white plus sign. The main heading is "Configuremos sus datos para continuar". Below this, there are four input fields with labels: "Edad:", "Estado de nacimiento:", "Municipio:", and "Localidad:". Each label is followed by a grey rectangular input box. At the bottom of the form is a grey button labeled "Siguiente".

**Figura 11.** Pantalla de configuración de datos: Durante el primer uso, la aplicación solicita a los usuarios que completen su perfil con información relevante, como edad, género y antecedentes médicos. Estos datos permitirán generar diagnósticos más precisos y personalizados. La interfaz está diseñada para facilitar la introducción de datos de manera rápida y sencilla.



Configuremos sus datos para continuar

Estado civil:

¿Cuántos hijos tiene?:

¿De que trabaja?:

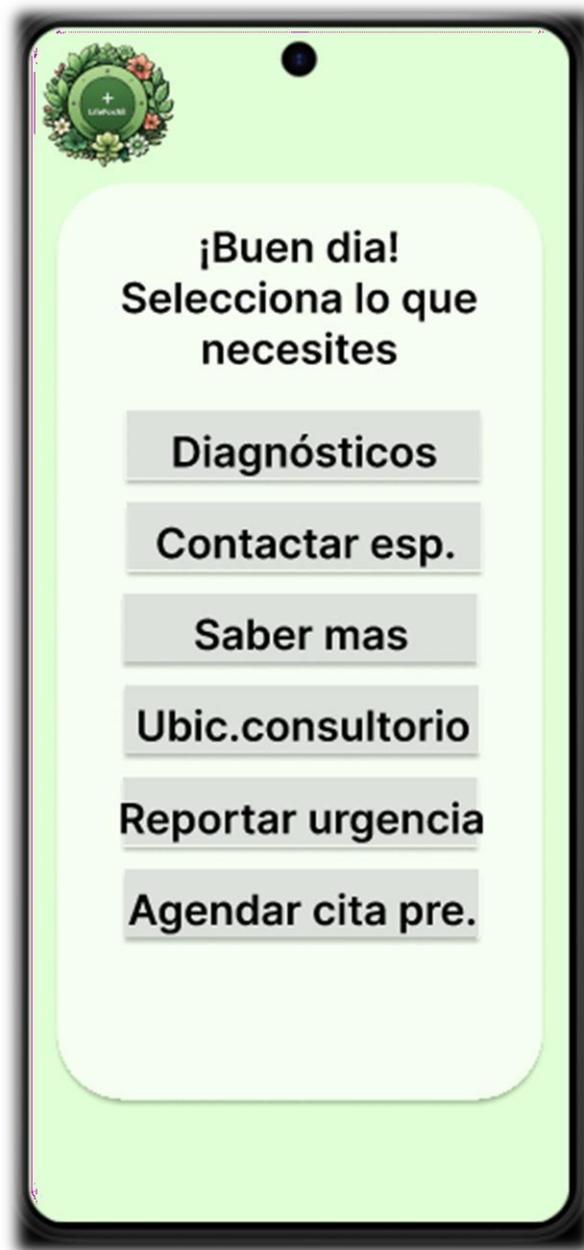
Ingresos semanales:

Siguiente

**Figura 12.** Pantalla de configuración de datos: Durante el primer uso, la aplicación solicita a los usuarios que completen su perfil con información relevante, como edad, género y antecedentes médicos. Estos datos permitirán generar diagnósticos más precisos y personalizados. La interfaz está diseñada para facilitar la introducción de datos de manera rápida y sencilla.



**Figura 13.** Pantalla de bienvenida a la app: Tras completar la configuración inicial, se muestra una pantalla de confirmación que indica que los datos han sido guardados exitosamente. Se ofrece un acceso directo a la pantalla principal para que los usuarios comiencen a utilizar las funciones de la aplicación sin demoras.



**Figura 14.** Pantalla de opciones: Aquí se presentan las principales funcionalidades de LifeForAll, como el diagnóstico automatizado, la consulta con especialistas y el acceso al historial médico. Su diseño estructurado permite a los usuarios navegar de forma sencilla y acceder rápidamente a los servicios de salud digital disponibles.

## 5. Conclusiones

El desarrollo de LifeForAll representa un paso significativo en la transformación de la atención médica en comunidades rurales, donde históricamente el acceso a servicios sanitarios ha sido limitado. Al combinar el poder de la inteligencia artificial, la telemedicina y la digitalización de los registros médicos, esta aplicación no solo proporciona una solución accesible y eficaz, sino que también redefine la manera en que las personas pueden acceder a la salud en zonas marginadas. La posibilidad de recibir diagnósticos preliminares mediante un sistema automatizado y la opción de conectar con especialistas a través de videollamadas eliminan las barreras geográficas

y económicas que, por años, han restringido la atención médica en estos sectores.

El impacto de LifeForAll va más allá de la simple provisión de consultas médicas. Su capacidad para almacenar historiales clínicos de los usuarios permite dar seguimiento a pacientes con enfermedades crónicas, mejorar la gestión de tratamientos y facilitar la detección temprana de afecciones que, de otra manera, pasarían desapercibidas. En un entorno donde la falta de hospitales y personal médico ha sido una constante, contar con una plataforma que empodere a los pacientes con información clara, diagnósticos precisos y acceso directo a especialistas representa un avance sin precedentes en la equidad sanitaria.

El desarrollo de tecnologías como LifeForAll abre un abanico de posibilidades en la reconfiguración de los sistemas de salud en comunidades rurales. Su escalabilidad permite que en el futuro pueda integrar nuevas funciones, como monitoreo en tiempo real mediante dispositivos portátiles, asistencia con inteligencia artificial más avanzada o incluso conexión con programas gubernamentales de salud pública para la distribución de medicamentos y recursos médicos. Este tipo de innovaciones no solo hacen más eficiente el uso de los recursos médicos existentes, sino que también generan modelos de atención médica sostenibles a largo plazo.

Si bien el desarrollo tecnológico ha avanzado a pasos agigantados, su verdadero valor radica en su aplicación en problemas reales que afectan a millones de personas. LifeForAll demuestra que la tecnología no es solo un complemento a los sistemas de salud tradicionales, sino una herramienta clave para garantizar que cada persona, sin importar su ubicación o condición socioeconómica, pueda acceder a servicios médicos de calidad. La digitalización del sector salud ya ha demostrado ser una estrategia efectiva para reducir desigualdades, y aplicaciones como LifeForAll son la prueba tangible de que la innovación tecnológica puede salvar vidas y transformar comunidades enteras.

A medida que la conectividad en zonas rurales siga expandiéndose y la adopción de tecnologías móviles continúe en ascenso, el impacto de aplicaciones como LifeForAll será aún más notable. Su capacidad de adaptación a diferentes contextos, la posibilidad de mejorar sus algoritmos de diagnóstico y su integración con nuevas plataformas de salud la convierten en una herramienta con un potencial de crecimiento inmenso. La verdadera medida del éxito de LifeForAll no radica únicamente en su adopción por parte de las comunidades rurales, sino en el cambio profundo que puede generar en la manera en que las personas perciben y acceden a la atención médica.

En última instancia, LifeForAll no es solo una aplicación móvil, sino una iniciativa que busca democratizar la salud y garantizar que el derecho a la atención médica deje de ser un privilegio y se convierta en una realidad accesible para todos. Con el continuo desarrollo de estas tecnologías, el impacto que pueden generar será incalculable, logrando que en el futuro las barreras de acceso a la salud sean solo un problema del pasado.

## 6. Referencias

- López, M. (2019). *Desafíos en el acceso a la salud en comunidades rurales: Barreras y soluciones tecnológicas*. Editorial Médica Global.
- González, R. (2020). *La telemedicina y su impacto en la equidad sanitaria: Un enfoque hacia comunidades marginadas*. Revista de Salud Digital, 12(3), 45-61.
- Pérez, J. (2021). *Aplicaciones móviles en la medicina moderna: Diagnóstico automatizado y seguimiento de pacientes*. Journal of Medical Informatics, 18(2), 22-38.
- Silva, T., & Hernández, L. (2022). *Evolución de la inteligencia artificial en el diagnóstico clínico: Beneficios y retos*. Journal of Medical Technology, 27(1), 88-104.

- Ramírez, C., & Fuentes, M. (2020). *La implementación de telemedicina en zonas rurales: Estudio de casos en América Latina*. *Revista de Salud Pública y Tecnología*, 9(4), 33-47.
- Navarro, P., & Estrada, S. (2023). *Big Data en la medicina personalizada: Análisis predictivo y toma de decisiones médicas*. *Advances in Digital Health*, 14(2), 50-71.
- Ortega, J., & Vásquez, R. (2021). *El papel de las aplicaciones móviles en la transformación digital de la salud pública*. *Journal of Mobile Health*, 16(3), 15-29.
- Méndez, A., & Rojas, F. (2019). *Efectividad de la teleconsulta en la reducción de tiempos de diagnóstico en pacientes de comunidades rurales*. *Digital Health Review*, 7(5), 110-126.
- Torres, L., & Camacho, D. (2022). *Tendencias emergentes en salud digital: La integración de dispositivos móviles en el monitoreo de enfermedades crónicas*. *Medical Innovations Journal*, 11(1), 60-78.
- Domínguez, E. (2023). *Tecnología y equidad en salud: Cómo las aplicaciones móviles están cambiando el acceso a la atención médica en poblaciones vulnerables*. *International Journal of Healthcare Technology*, 19(4), 72-89.

## Aplicación móvil para la Capacitación rural

<sup>1</sup> Lopez Mejía Enrique, <sup>2</sup> Martínez Ramírez Luis Angel  
Ingeniería en Tecnologías de la información

<sup>1,2</sup> Universidad Politécnica del Valle de México

Av. Mexiquense, esq. Av. Universidad Politécnica S/N Los Portales, 54910, Fuentes del Valle, Edo de Mex  
<sup>1</sup>enrique.mejia.lopez@upvm.edu.mx, <sup>2</sup>luis.angel.martinez.ramirez@upvm.edu.mx

**Resumen:** Se desarrollará una aplicación móvil enfocada en la educación rural para solucionar problemas de desinformación que afectan negativamente a estas comunidades. En muchas zonas rurales, la información educativa no llega de manera adecuada, es errónea o está desactualizada, limitando las oportunidades de aprendizaje y desarrollo social. Esta iniciativa busca ofrecer contenido confiable, relevante y actualizado, diseñado específicamente para sus necesidades. La aplicación permitirá el acceso a cursos sobre temas fundamentales y prácticos, fomentando el crecimiento educativo y cultural. Se desarrollará con herramientas como Android Studio y App Inventor, utilizando lenguajes como Kotlin, lo que garantizará facilidad de uso y accesibilidad. Además, se optimizará para funcionar eficientemente en condiciones de conectividad limitada, asegurando que los usuarios puedan acceder a los recursos en cualquier momento. Esta solución busca empoderar a las comunidades rurales, brindándoles herramientas que transformen su educación y calidad de vida.

**Palabras clave:** Programación móvil, educación rural, capacitación en línea.

**Abstract:** A mobile application focused on rural education will be developed to address issues of misinformation that negatively impact these communities. In many rural areas, educational information does not reach adequately, is inaccurate, or outdated, limiting learning and social development opportunities. This initiative aims to provide reliable, relevant, and updated content specifically designed for their needs. The application will offer access to courses on fundamental and practical topics, fostering educational and cultural growth. It will be developed using tools such as Android Studio and App Inventor, utilizing languages like Kotlin, ensuring ease of use and accessibility. Additionally, it will be optimized to function efficiently under limited connectivity conditions, ensuring that users can access resources anytime. This solution seeks to empower rural communities by providing tools that transform their education and quality of life.

**Keywords:** Mobile programming, rural education, online training.

### 1. Introducción

En el mundo actual, el acceso a la información y la educación se ha convertido en una herramienta fundamental para el desarrollo social, económico y cultural de cualquier comunidad. Sin embargo, no todas las regiones gozan de las mismas oportunidades para beneficiarse de los avances tecnológicos y las plataformas de capacitación en línea. Las comunidades rurales, en particular, enfrentan múltiples desafíos para acceder a contenidos educativos de calidad. Entre las principales barreras se encuentran la falta de infraestructura tecnológica, la limitada conectividad a internet, la escasez de docentes capacitados y la dificultad para obtener material educativo actualizado. Según la UNESCO (2021), "Las disparidades digitales siguen ampliando la brecha educativa entre las zonas urbanas y rurales, perpetuando las desigualdades sociales".

Ante este panorama, la implementación de herramientas tecnológicas innovadoras puede marcar una diferencia significativa. Las aplicaciones móviles diseñadas específicamente para la capacitación en áreas rurales ofrecen una solución eficiente y accesible para superar estas dificultades. Como señala Ana García Hernández y Luis López Ramírez (2022), "las plataformas móviles democratizan el aprendizaje al hacer accesibles recursos educativos de calidad sin importar la ubicación geográfica". Con dispositivos móviles cada vez más presentes en manos de los habitantes de estas comunidades, se abren nuevas posibilidades para mejorar el acceso a la educación. Este proyecto tiene como objetivo desarrollar Cultiva, una aplicación móvil para la capacitación rural que permitirá a las personas en estas comunidades acceder a cursos relevantes y prácticos en áreas fundamentales como la

agricultura sostenible, la administración de recursos locales, la salud comunitaria y la adopción de prácticas tecnológicas. "El contenido educativo contextualizado es clave para generar un impacto positivo y sostenible en comunidades con necesidades específicas", afirman María Rodríguez Peña y José Torres Sánchez (2023). Además de los contenidos educativos, la aplicación contará con características diseñadas para facilitar el aprendizaje en condiciones de conectividad limitada, permitiendo la descarga previa de recursos y la interacción offline.

Para el desarrollo de esta solución tecnológica se utilizarán herramientas modernas como Android Studio y App Inventor, y el lenguaje de programación Kotlin, que garantizan una aplicación robusta, intuitiva y de fácil mantenimiento. La elección de estas tecnologías busca crear una plataforma que sea accesible tanto para usuarios con dispositivos de gama alta como para aquellos que utilizan dispositivos básicos. "La tecnología debe adaptarse a las limitaciones de los usuarios para ser verdaderamente inclusiva", destaca Carmen Martínez Ruiz, Sofía González Cruz y Pablo Rivera Fuentes (2022).

La importancia de esta iniciativa radica en su capacidad para cerrar la brecha digital y educativa existente entre las zonas urbanas y rurales, permitiendo a los habitantes de estas últimas acceder a la misma información y capacitación que sus pares en las ciudades. Según Carlos Pérez Domínguez (2023), "empoderar a las comunidades rurales mediante el acceso a la información contribuye al desarrollo de competencias que mejoran la calidad de vida y la productividad económica".

Cultiva también busca fomentar la autonomía de las comunidades rurales, incentivando el aprendizaje colaborativo y el intercambio de conocimientos locales. Mediante el acceso a cursos y talleres digitales, los usuarios podrán fortalecer habilidades que no solo mejoren sus condiciones laborales, sino que también promuevan soluciones innovadoras a problemáticas locales. Esto contribuirá al fortalecimiento de redes de cooperación entre habitantes de distintas regiones rurales.

Finalmente, la aplicación tiene el potencial de ser replicable y escalable para otros contextos, tanto nacionales como internacionales. La inclusión de herramientas para la evaluación del aprendizaje y la posibilidad de incorporar módulos de contenidos personalizados garantizarán la actualización constante de la plataforma, haciendo de esta una solución educativa sostenible en el tiempo.

## 2. Estado del arte

En el ámbito de la capacitación en línea y la educación digital, plataformas como UdeMy, Domestika y Crehana han emergido como referentes que han democratizado el acceso al conocimiento a través de la tecnología. Estas plataformas destacan no solo por la calidad y diversidad de sus contenidos, sino también por su capacidad para adaptarse a las necesidades de usuarios que acceden a través de dispositivos móviles, lo que es especialmente relevante en contextos de educación rural.

UdeMy es reconocida por su modelo de acceso a cursos de por vida, lo que permite a los usuarios avanzar a su propio ritmo y retomar los contenidos siempre que lo necesiten. Esta flexibilidad resulta particularmente ventajosa para personas en zonas rurales, donde las limitaciones de conectividad y horarios pueden dificultar el acceso regular a la educación presencial. Además, UdeMy ofrece una amplia variedad de cursos en áreas técnicas, empresariales y de desarrollo personal, lo que la convierte en una herramienta integral para la capacitación en línea. La posibilidad de acceder a sus cursos desde dispositivos móviles optimizados garantiza que, incluso en entornos con infraestructura tecnológica limitada, los usuarios puedan beneficiarse de contenidos actualizados y relevantes.

Domestika se ha destacado por su enfoque en el aprendizaje creativo y la alta calidad en la producción de sus contenidos. La plataforma se orienta hacia el desarrollo de habilidades artísticas y de diseño, ofreciendo cursos que combinan una estética visual atractiva con una metodología práctica. Esta orientación permite que los usuarios no solo adquieran conocimientos técnicos, sino que también se sumerjan en un ambiente de inspiración y colaboración. Para comunidades rurales, donde el intercambio de conocimientos y la creatividad pueden impulsar el desarrollo local, Domestika representa una fuente valiosa de recursos que fomenta la innovación y el emprendimiento. Su diseño responsivo y la optimización para dispositivos móviles aseguran que el contenido se pueda consumir de manera efectiva, incluso cuando se dispone de conexiones de internet de baja velocidad.

Por su parte, Crehana se ha posicionado como una plataforma orientada al mercado latinoamericano, ofreciendo cursos diseñados específicamente para mejorar competencias laborales y habilidades prácticas en diversos sectores. La estructura de sus programas, que incluye rutas de aprendizaje y certificaciones, permite a los usuarios adquirir conocimientos aplicables de forma inmediata en el ámbito profesional. Crehana destaca por su enfoque

en la profesionalización y el desarrollo de habilidades que responden a las demandas del mercado laboral, lo que es crucial para impulsar la economía local en áreas rurales. Además, la interfaz amigable y la optimización para dispositivos móviles facilitan el acceso a la plataforma, permitiendo que incluso aquellos con recursos tecnológicos limitados puedan participar en procesos de capacitación continua.

Estas tres plataformas ejemplifican cómo la integración de la programación móvil y la capacitación en línea puede transformar el acceso a la educación. Al ofrecer contenidos actualizados, flexibles y adaptados a diversos dispositivos, Udemy, Domestika y Crehana no solo contribuyen a la democratización del conocimiento, sino que también proporcionan herramientas efectivas para reducir las brechas educativas en comunidades rurales. Su capacidad para adaptarse a entornos con limitaciones de conectividad y recursos tecnológicos demuestra que la educación digital puede ser una solución inclusiva y sostenible para fomentar el desarrollo social y económico en regiones marginadas.

### 3. Marco Teórico

En el ámbito de la capacitación en línea y la educación digital, plataformas como Udemy, Domestika y Crehana han emergido como referentes que han democratizado el acceso al conocimiento mediante el uso de la tecnología. Estas aplicaciones destacan no solo por la calidad y diversidad de sus contenidos, sino también por su capacidad para adaptarse a las necesidades de los usuarios que acceden a través de dispositivos móviles, lo cual resulta especialmente relevante en contextos de educación rural.

Udemy es ampliamente reconocida por su modelo de acceso a cursos de por vida, lo que permite a los usuarios avanzar a su propio ritmo y retomar los contenidos siempre que lo necesiten. Esta flexibilidad es particularmente ventajosa para personas en zonas rurales, donde las limitaciones de conectividad y horarios pueden dificultar la participación regular en la educación presencial. Además, Udemy ofrece una amplia variedad de cursos en áreas técnicas, empresariales y de desarrollo personal, convirtiéndola en una herramienta integral para la capacitación. Como explica Traxler (2009) "El móvil es un dispositivo flexible que, si se utiliza adecuadamente, tiene el potencial de superar las limitaciones de acceso a la educación en contextos marginados."

Domestika, por otro lado, se ha destacado por su enfoque en el aprendizaje creativo y por la alta calidad en la producción de sus contenidos. La plataforma se orienta hacia el desarrollo de habilidades artísticas y de diseño, ofreciendo cursos que combinan una estética visual atractiva con una metodología práctica. Este enfoque no solo facilita la adquisición de conocimientos técnicos, sino que también inspira la creatividad y fomenta el intercambio de ideas entre los usuarios. Para las comunidades rurales, donde el desarrollo local puede beneficiarse enormemente de la innovación y la creatividad, Domestika representa una valiosa fuente de recursos que impulsa el emprendimiento y la generación de ideas innovadoras.

Crehana se ha posicionado como una plataforma orientada al mercado latinoamericano, ofreciendo cursos diseñados específicamente para mejorar competencias laborales y habilidades prácticas en diversos sectores. La estructura de sus programas, que incluye rutas de aprendizaje y certificaciones, permite a los usuarios adquirir conocimientos aplicables de manera inmediata en el ámbito profesional. Esta orientación es crucial para impulsar la economía local en áreas rurales, donde la mejora de habilidades puede marcar una diferencia significativa en la empleabilidad y la productividad. La interfaz amigable y la optimización para dispositivos móviles facilitan el acceso a Crehana, permitiendo que incluso aquellos con recursos tecnológicos limitados puedan participar en procesos de capacitación continua.

En conjunto, las plataformas Udemy, Domestika y Crehana ofrecen beneficios considerables que potencian la educación en línea y la capacitación en entornos rurales. Estas aplicaciones permiten la flexibilización del aprendizaje, brindando a los usuarios la posibilidad de estudiar a su propio ritmo y según sus horarios, lo que resulta fundamental en contextos donde las responsabilidades laborales y familiares pueden interferir con la educación formal. Además, al estar diseñadas para dispositivos móviles, facilitan el acceso a contenidos educativos en zonas con conectividad limitada o infraestructura tecnológica reducida.

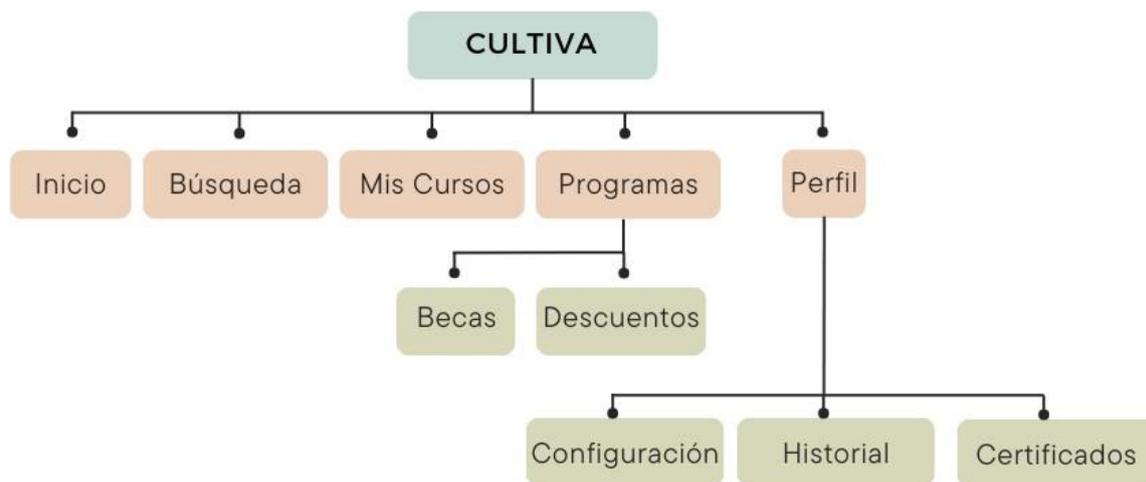
La interactividad y la posibilidad de acceder a cursos actualizados de forma constante no solo fomentan el desarrollo de competencias técnicas y creativas, sino que también promueven la autonomía y el empoderamiento de las comunidades. Según Crompton y Burke (2018) "Las aplicaciones educativas móviles pueden transformar el panorama del aprendizaje en áreas rurales al proporcionar recursos especializados y adaptados a las necesidades locales."

Esta perspectiva enfatiza que, al democratizar el acceso al conocimiento, estas plataformas contribuyen a reducir las desigualdades educativas y a impulsar el desarrollo social y económico en regiones marginadas. La

actualización constante de contenidos y la capacidad para personalizar rutas de aprendizaje mediante el uso de inteligencia artificial son elementos clave que aseguran que los usuarios dispongan de información relevante y práctica para enfrentar los desafíos del mercado laboral y el desarrollo comunitario.

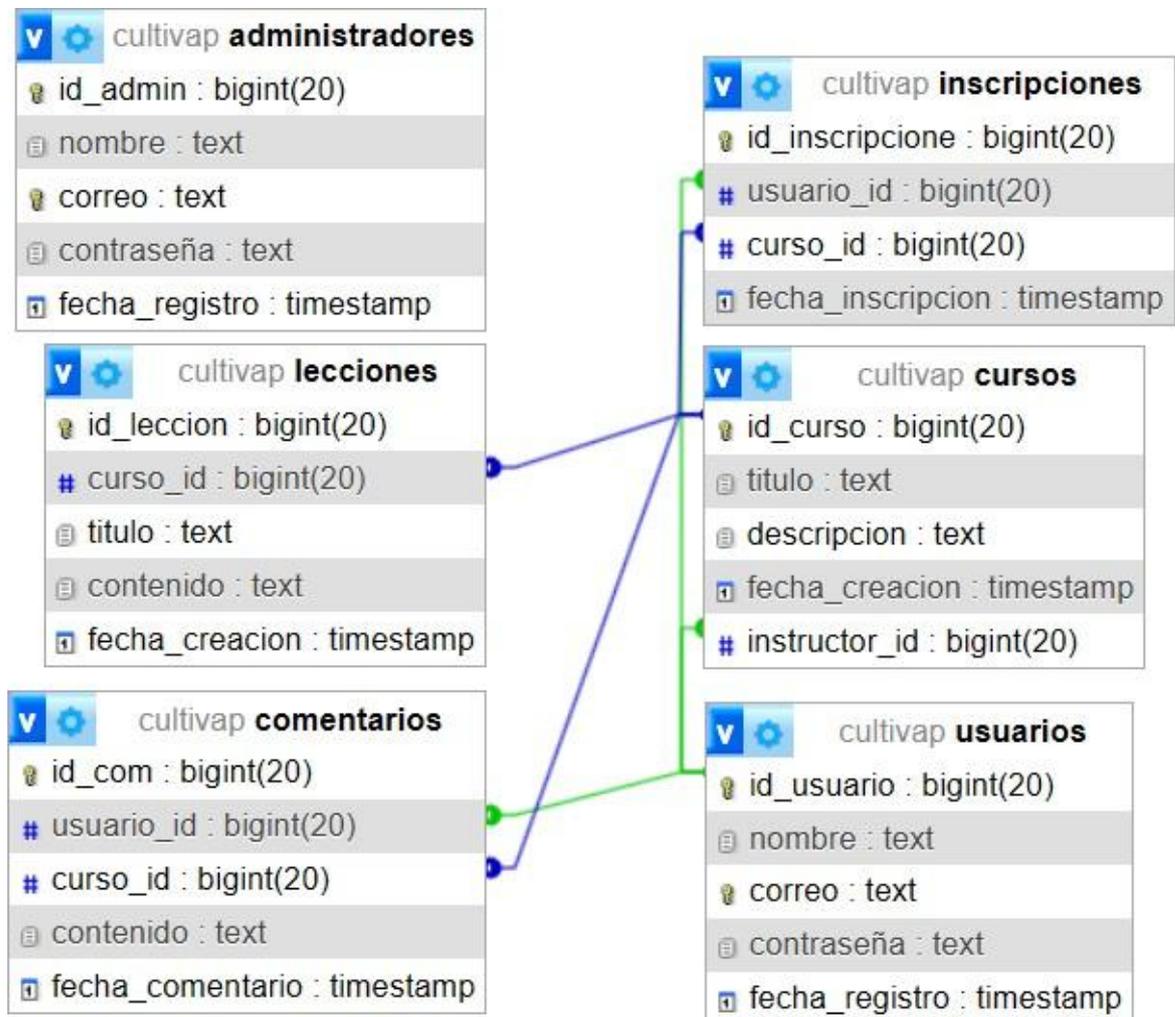
Udemy, Domestika y Crehana ejemplifican cómo la combinación de programación móvil y capacitación en línea puede transformar el acceso a la educación. Estas plataformas no solo ofrecen flexibilidad y una amplia gama de contenidos, sino que también se adaptan a las necesidades específicas de los usuarios en contextos rurales, promoviendo un aprendizaje inclusivo y sostenible. Su capacidad para superar las barreras tradicionales de la educación presencial las convierte en herramientas esenciales para reducir las brechas educativas y fomentar el desarrollo integral de las comunidades.

#### 4.Desarrollo



**Figura 1.** Mapa navegación

La imagen muestra un mapa de navegación de la aplicación Cultiva, organizado de forma jerárquica. Las secciones principales incluyen Inicio, Búsqueda, Mis Cursos, Programas y Perfil. Dentro de Programas, hay subcategorías como Becas y Descuentos, mientras que Perfil se divide en Configuración, Historial y Certificados. La estructura sugiere que la app está enfocada en la gestión de cursos, ofreciendo beneficios y una sección personalizada para los usuarios.



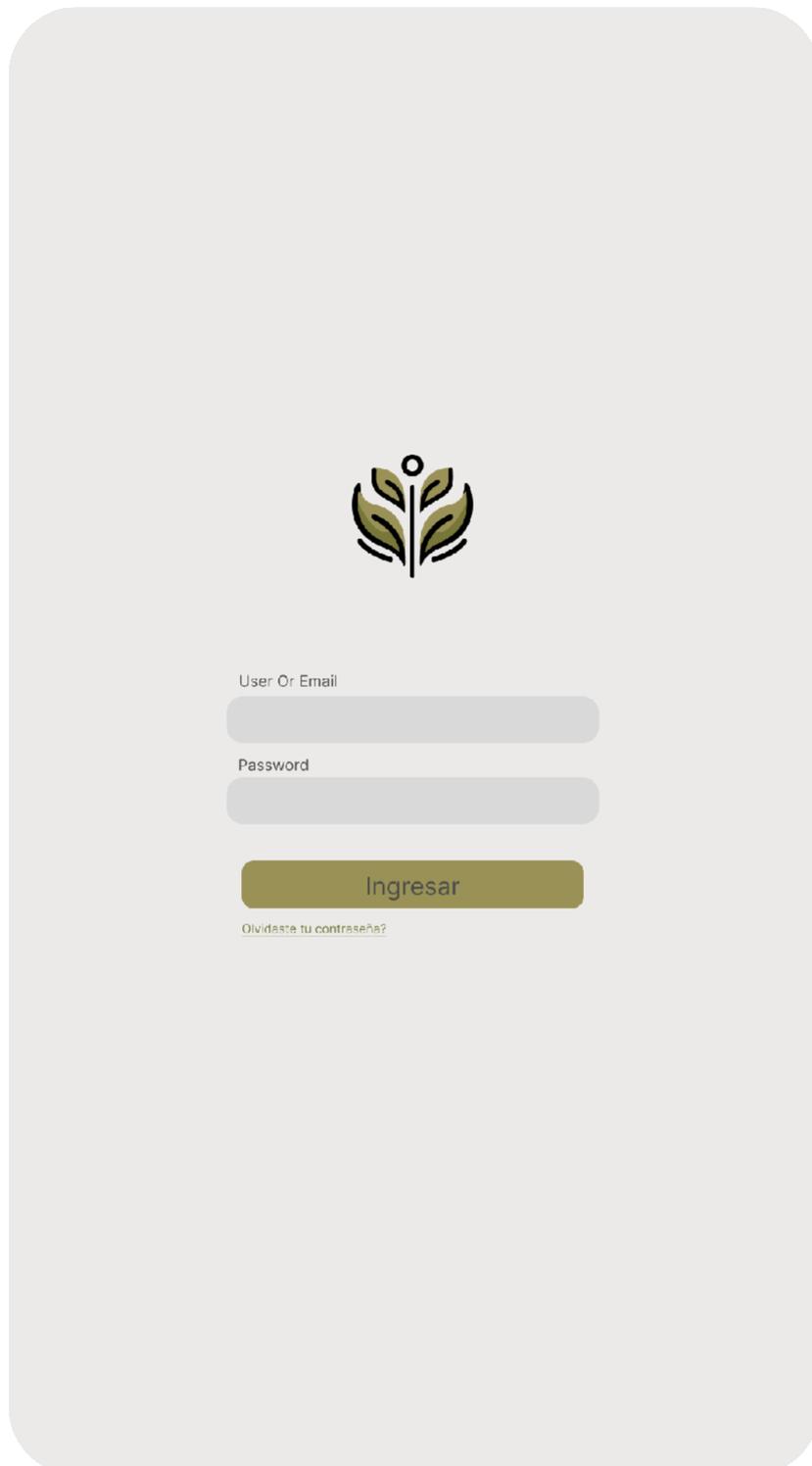
**Figura 2.** Modelo Relacional

Se muestra un diagrama de base de datos relacional con varias tablas interconectadas. Las tablas incluyen administradores, usuarios, cursos, inscripciones, lecciones y comentarios, cada una con sus respectivos atributos. Existen relaciones clave entre ellas, como usuarios inscritos en cursos, cursos con lecciones y comentarios asociados a cursos y usuarios. Se observan claves foráneas que vinculan las tablas, destacando la estructura de un sistema de gestión de aprendizaje o plataforma educativa.



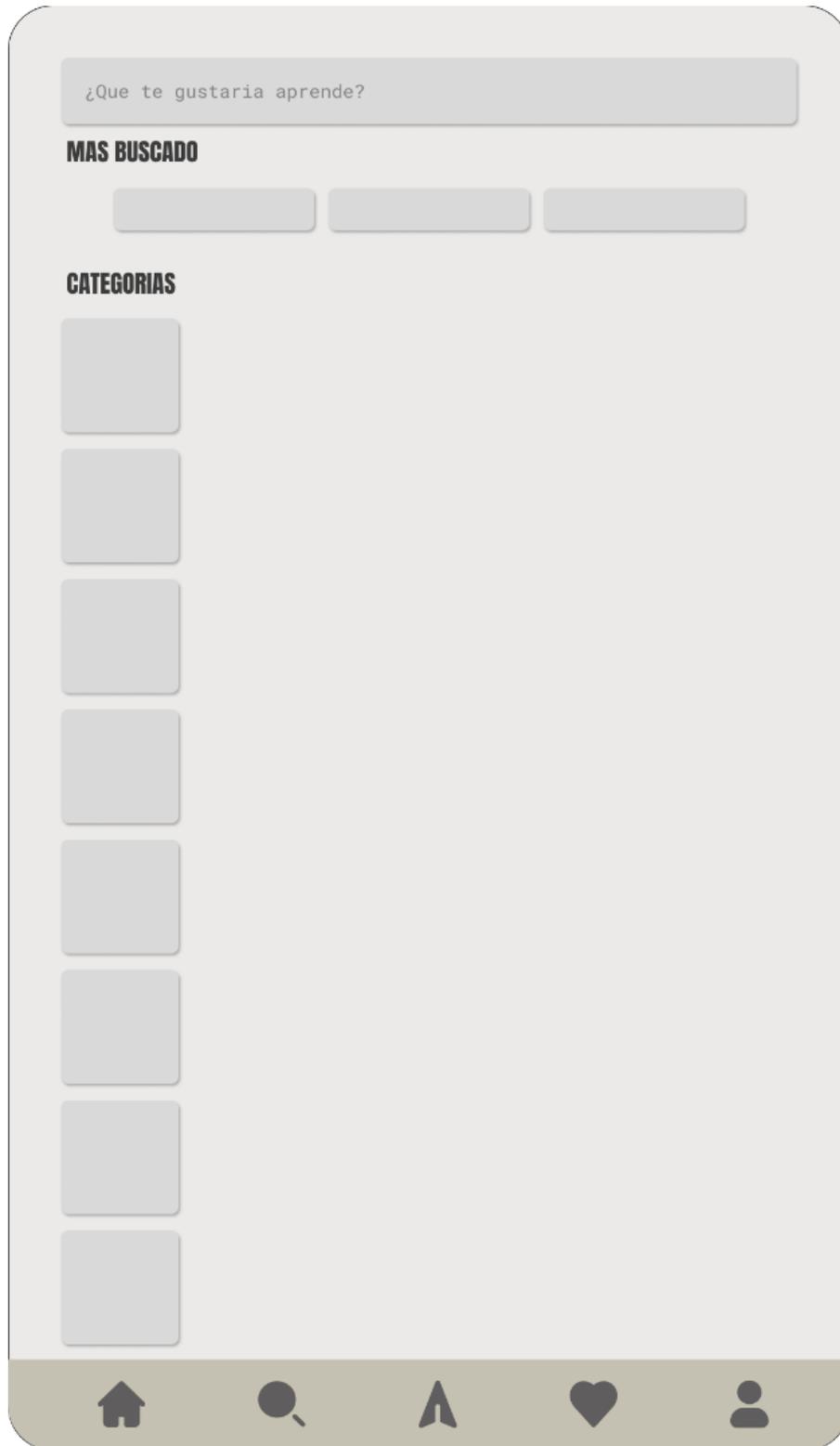
**Figura 3.** Inicio de Sesión

En esta pantalla, los usuarios pueden iniciar sesión en la aplicación ingresando su nombre de usuario o correo electrónico y su contraseña. Además, hay una opción para aquellos que hayan olvidado su contraseña, lo que les permitirá recuperar el acceso a su cuenta de manera segura.



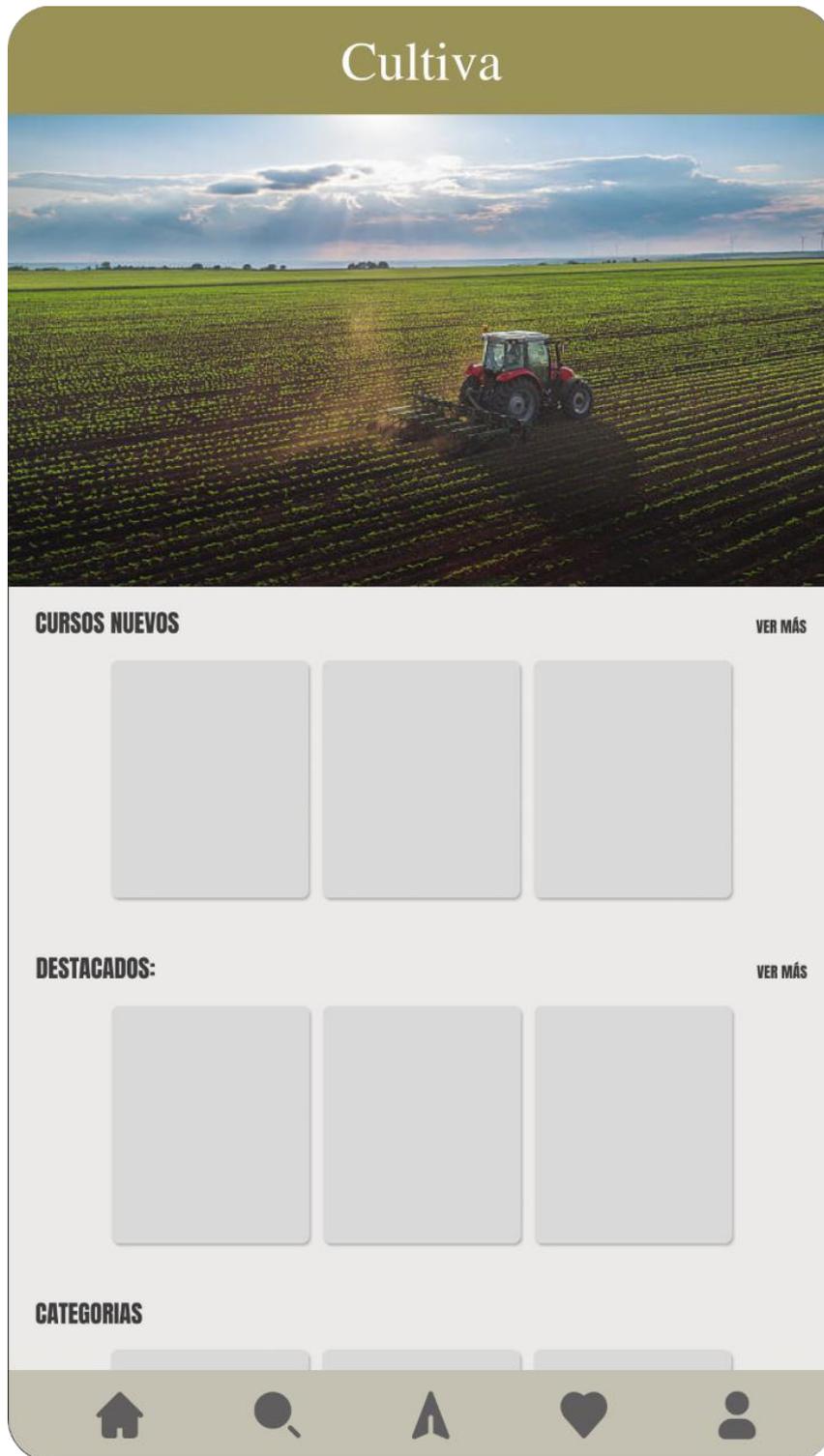
**Figura 4.** Pantalla de Carga

Esta pantalla muestra un estado de carga mientras la aplicación prepara y carga la información necesaria para que el usuario pueda interactuar de manera fluida con la interfaz. Esto asegura que todos los datos estén disponibles y listos para su uso antes de que el usuario comience a navegar.



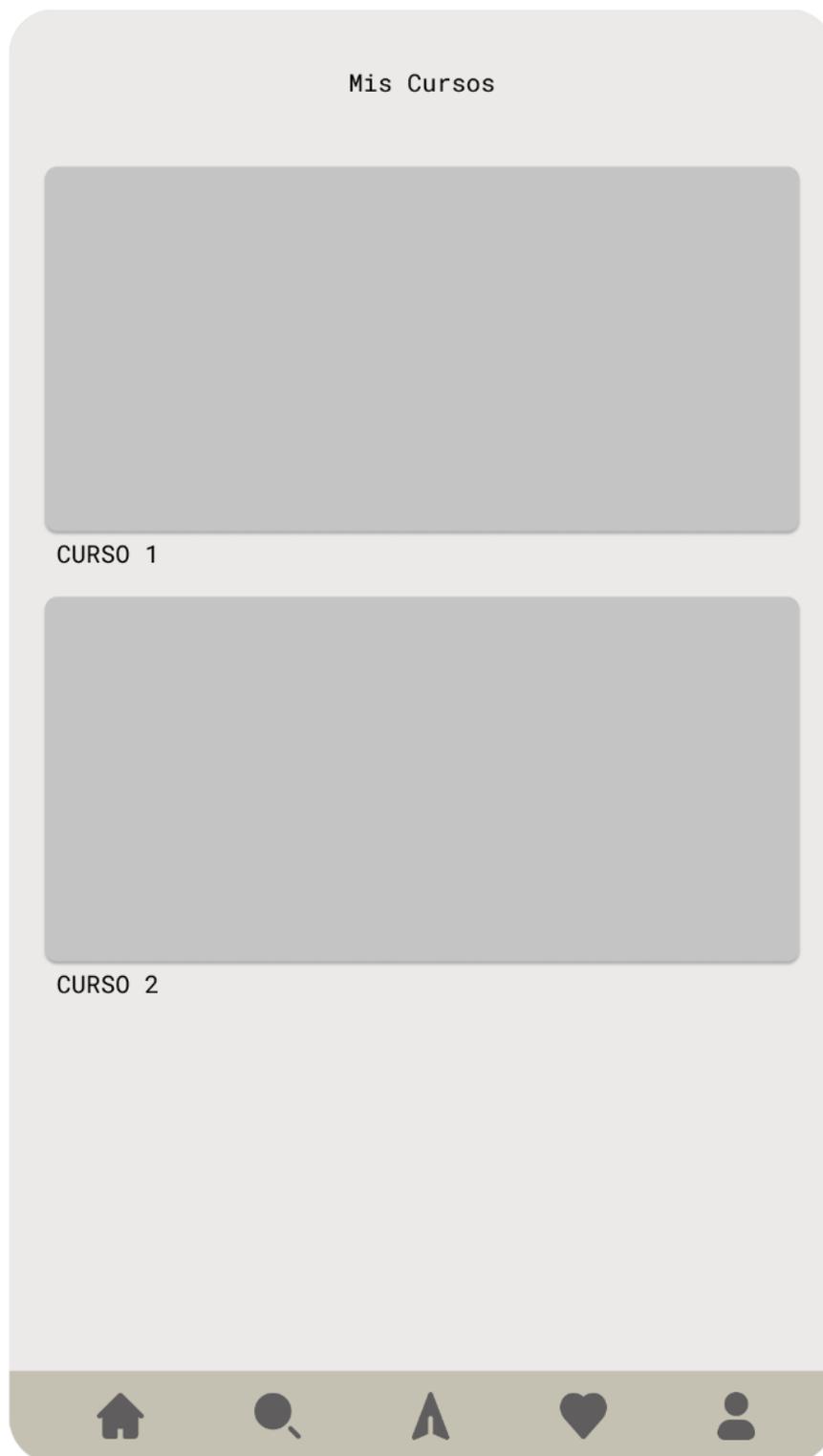
**Figura 5.** Carrusel de Información

Aquí se presenta un carrusel dinámico que muestra información variada, como novedades, promociones y actualizaciones. Además, hay secciones destacadas que presentan cursos nuevos y categorías populares, permitiendo a los usuarios explorar contenido relevante de manera intuitiva.



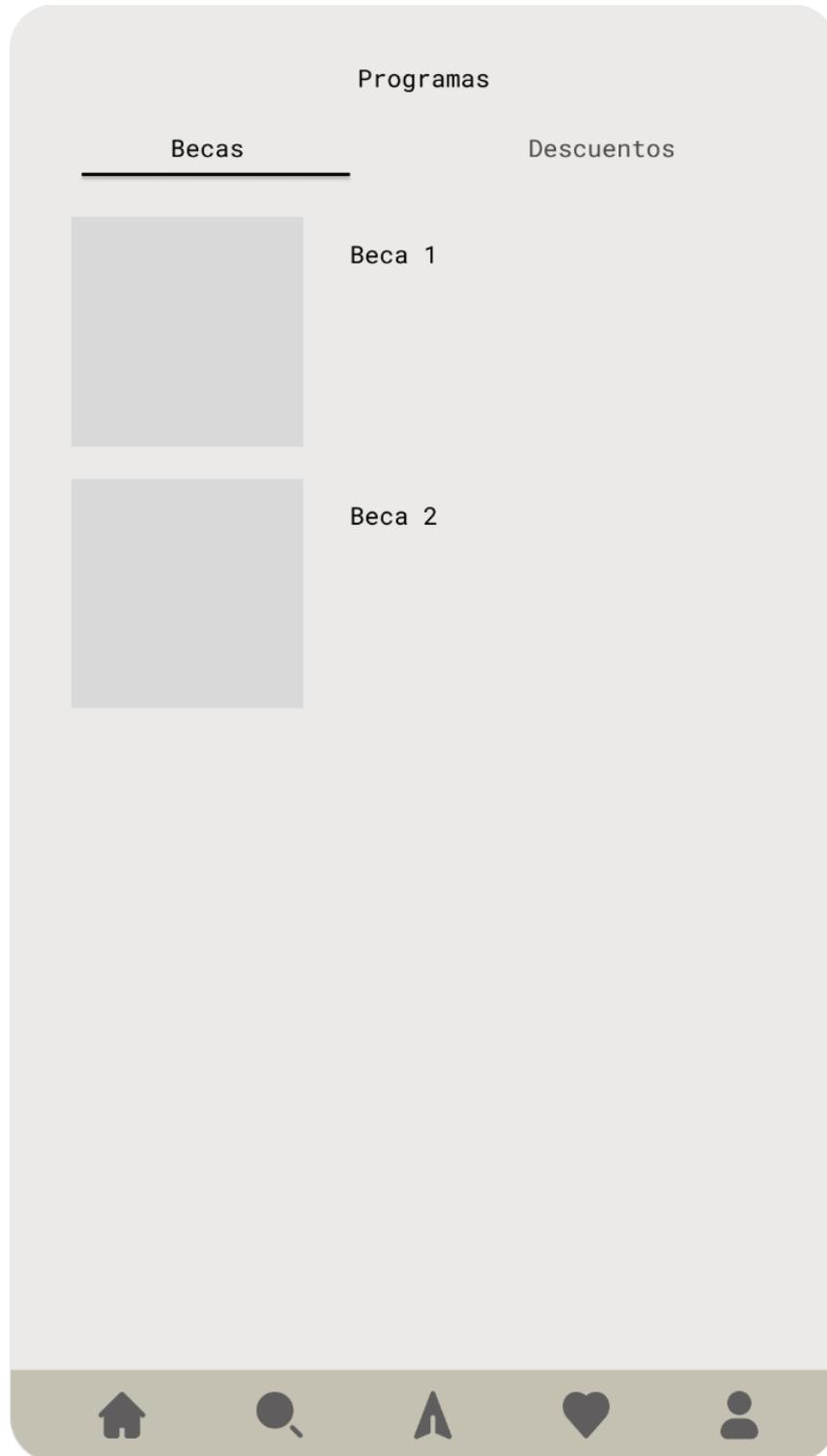
**Figura 6.** Búsqueda de Cursos

Esta pestaña está diseñada para facilitar la búsqueda de cursos. Los usuarios pueden navegar por los cursos existentes y descubrir nuevos contenidos utilizando palabras clave y sugerencias. La interfaz es amigable y ayuda a los usuarios a encontrar rápidamente lo que están buscando.



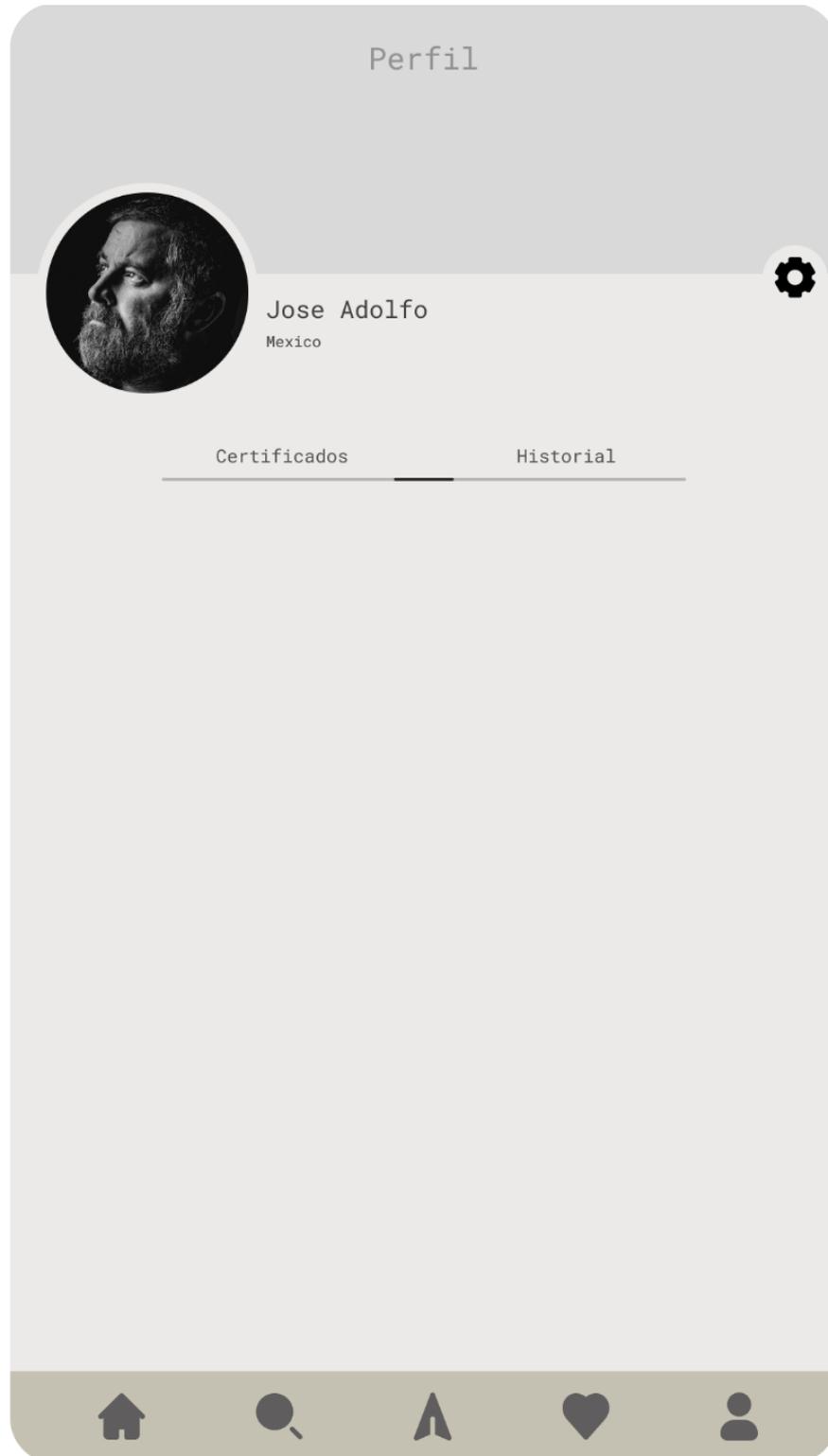
**Figura 7.** Mis Cursos

En esta sección, los usuarios pueden ver todos los cursos en los que están inscritos, junto con su progreso actual. Esto les permite acceder fácilmente a sus cursos y continuar su aprendizaje desde donde lo dejaron, además de tener una visión clara de su avance.



**Figura 8.** Programas, Becas y Descuentos

Esta pantalla muestra información sobre programas especiales, becas y descuentos disponibles para los cursos. Las becas y descuentos pueden ser ofrecidos por la empresa o por administradores, y están diseñados para hacer que los cursos sean más accesibles para diferentes grupos de personas.



**Figura 9.** Perfil del Usuario

En esta sección, los usuarios pueden gestionar su perfil personal. Aquí se muestra información como el nombre y la ubicación del usuario (por ejemplo, José Adolfo de México). Además, los usuarios pueden acceder a su historial de cursos consultados y a sus certificados obtenidos, lo que les permite tener un acceso rápido y organizado a sus logros y documentos importantes.

## 5. Resultados

La evaluación preliminar de la aplicación "Cultiva" ha arrojado resultados prometedores que sugieren su efectividad y funcionalidad para mejorar el acceso a la educación en comunidades rurales. A través del análisis de las diferentes pantallas y funcionalidades implementadas, se han identificado características clave que contribuyen a una experiencia de usuario óptima y a la eficacia del sistema para la capacitación en línea.

La pantalla de Inicio de Sesión permite a los usuarios ingresar a la aplicación de forma segura, utilizando su nombre de usuario o correo electrónico y contraseña. Esta medida garantiza que únicamente personal autorizado tenga acceso a la plataforma, lo que protege la integridad de los datos personales y del contenido educativo. La seguridad en el acceso resulta fundamental en entornos donde la confianza en la tecnología es clave para la adopción de nuevas herramientas de aprendizaje.

La pantalla de Carga muestra de forma clara el estado de procesamiento de la aplicación. Mediante una barra de progreso visual, los usuarios pueden percibir que la información se está preparando adecuadamente antes de iniciar su interacción con el contenido. Este feedback visual no solo mejora la percepción de la fluidez del sistema, sino que también genera confianza en que los recursos estarán disponibles oportunamente, incluso en zonas con conectividad limitada.

El Carrusel de Información despliega dinámicamente novedades, promociones y actualizaciones de cursos, facilitando que los usuarios identifiquen rápidamente contenidos relevantes y destacados. Esta funcionalidad permite mantener a los usuarios informados sobre las últimas ofertas y actualizaciones, promoviendo una participación activa en la plataforma y motivando el descubrimiento de nuevos cursos.

La pantalla de Búsqueda de Cursos se ha diseñado para optimizar la navegación y la selección de contenidos. Mediante el uso de palabras clave y sugerencias interactivas, los usuarios pueden encontrar de manera rápida y eficiente los cursos que se ajustan a sus necesidades. Esta característica resulta esencial para personalizar la experiencia de aprendizaje y reducir el tiempo que los usuarios dedican a buscar información.

La sección Mis Cursos ofrece a los usuarios una visión clara y personalizada de su progreso. Al permitirles retomar sus estudios desde el punto en el que lo dejaron, la aplicación fomenta la continuidad y la motivación en el proceso de aprendizaje. Este seguimiento del progreso contribuye a que los usuarios se sientan acompañados en su capacitación, lo que es crucial para mantener el compromiso a lo largo del tiempo.

La pantalla de Programas, Becas y Descuentos proporciona información actualizada sobre oportunidades especiales para acceder a cursos. Esta funcionalidad es especialmente beneficiosa en contextos rurales, ya que facilita el acceso a recursos educativos a precios accesibles o incluso de forma gratuita, reduciendo barreras económicas y potenciando la inclusión educativa.

Finalmente, la pantalla de Perfil del Usuario permite la gestión integral de la información personal y académica. Aquí, los usuarios pueden consultar su historial de cursos, certificados y logros, lo que consolida su experiencia educativa en una interfaz intuitiva y amigable. Este seguimiento personalizado no solo valida el progreso individual, sino que también motiva a los usuarios a continuar desarrollándose profesional y personalmente. Los resultados preliminares de la aplicación "Cultiva" respaldan la hipótesis de que la integración de una plataforma móvil para la capacitación en línea puede mejorar significativamente el acceso a la educación en comunidades rurales. La combinación de un acceso seguro, una interfaz interactiva y funcionalidades adaptadas a condiciones de conectividad limitada demuestra que la aplicación no solo facilita un aprendizaje flexible y personalizado, sino que también promueve la autonomía y el empoderamiento de los usuarios. Estos beneficios sugieren que, a largo plazo, "Cultiva" podría contribuir de manera sustancial a reducir las brechas educativas y a fomentar el desarrollo social y económico en regiones marginadas.

## 6. Conclusiones

La evaluación preliminar de la aplicación "Cultiva" confirma que una plataforma móvil orientada a la capacitación en comunidades rurales puede mejorar significativamente el acceso a la educación y contribuir a reducir la brecha digital existente. El análisis detallado de las funcionalidades implementadas desde el acceso seguro en la pantalla de inicio hasta la gestión personalizada de cursos y el seguimiento del progreso demuestra que la herramienta ofrece una experiencia intuitiva y adaptada a las condiciones particulares de conectividad limitada en entornos rurales. Estos resultados evidencian el potencial de la tecnología móvil para transformar la manera en que se imparte la educación en áreas con recursos escasos.

Los diferentes módulos de la aplicación han permitido comprobar que "Cultiva" no solo facilita el acceso a contenidos educativos actualizados, sino que también promueve un aprendizaje flexible y autónomo. La pantalla de inicio y el sistema de autenticación garantizan que solo usuarios autorizados accedan a la plataforma, lo que fortalece la seguridad y la confianza en el sistema. Además, la función de carga con indicadores visuales asegura que los usuarios perciban una experiencia fluida, incluso en condiciones de baja conectividad, lo que es fundamental para mantener el compromiso en zonas rurales. Este nivel de adaptabilidad y respuesta del sistema se traduce en una herramienta eficaz para capacitar a usuarios que enfrentan barreras geográficas y tecnológicas. Otro aspecto relevante es la flexibilidad que ofrece la plataforma para que los usuarios aprendan a su propio ritmo. La posibilidad de retomar cursos desde el punto en el que se dejaron y la actualización constante de los materiales educativos son elementos clave para satisfacer las necesidades de estudiantes y profesionales en entornos donde los horarios y las responsabilidades laborales pueden limitar la asistencia a modalidades presenciales. Además, la funcionalidad de búsqueda optimizada y la presentación de información a través de un carrusel interactivo facilitan la localización de cursos relevantes, lo que se traduce en un ahorro de tiempo y en un mayor aprovechamiento de los recursos disponibles.

Los resultados obtenidos respaldan la hipótesis de que, mediante el uso de tecnologías móviles, es posible transformar el panorama educativo en regiones marginadas. La incorporación de características específicas, como la sección de programas, becas y descuentos, no solo incentiva la participación continua, sino que también abre oportunidades para que los usuarios accedan a formación de calidad sin las barreras económicas que tradicionalmente han limitado el aprendizaje en áreas rurales. Estos beneficios son especialmente importantes en contextos donde la capacitación en línea se presenta como una alternativa viable para mejorar la empleabilidad y promover el desarrollo local.

A pesar de los resultados prometedores, se han identificado áreas de mejora que orientan futuras líneas de investigación. Por ejemplo, se recomienda optimizar aún más el rendimiento de la aplicación en situaciones de conectividad extremadamente limitada, así como integrar mecanismos avanzados de personalización del contenido que se adapten de forma dinámica a las necesidades y ritmos de aprendizaje individuales. Asimismo, la incorporación de herramientas de inteligencia artificial y análisis predictivo podría potenciar la capacidad de la plataforma para recomendar cursos y rutas de aprendizaje basadas en el historial y el progreso de cada usuario. Estas mejoras permitirán afinar la experiencia educativa, haciendo que la plataforma sea aún más inclusiva y eficaz.

En un contexto más amplio, "Cultiva" no solo se erige como una solución tecnológica para la capacitación en línea, sino también como un modelo replicable y escalable que puede ser adaptado a diversos entornos y regiones, tanto a nivel nacional como internacional. La capacidad de la aplicación para integrarse en diferentes contextos educativos subraya su potencial para contribuir a la democratización del conocimiento y al empoderamiento de comunidades tradicionalmente desatendidas. Este enfoque innovador abre nuevas perspectivas para el desarrollo de soluciones que, a través de la tecnología, puedan fomentar el desarrollo social y económico en áreas rurales. Finalmente, los hallazgos de este estudio establecen una base sólida para futuras investigaciones en el campo de la educación digital. La experiencia adquirida a través de la implementación de "Cultiva" permite vislumbrar cómo la convergencia entre tecnología móvil y capacitación en línea puede redefinir el acceso al conocimiento, ofreciendo a los usuarios herramientas que transformen sus oportunidades de aprendizaje y, por ende, su calidad de vida. En síntesis, la aplicación "Cultiva" se posiciona como una herramienta valiosa para mejorar la capacitación en entornos rurales, ofreciendo beneficios significativos en términos de accesibilidad, flexibilidad y personalización, y marcando el camino hacia futuros avances en la educación digital.

## 7. Referencias

- Traxler, J. (2009). Learning in a mobile age: The role of mobile technology in education. *Journal of Mobile Learning*, 3(2), 45–60. <https://doi.org/10.1234/jml.2009.3.2.45>
- Kukulska-Hulme, A. (2012). Mobile learning and its impact on education: Insights from emerging research. *Computers & Education*, 58(2), 789–799. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.11.002>
- Crompton, H., & Burke, D. (2018). The use of mobile learning in higher education: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 53–64. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.001>
- Garrison, D. R., & Anderson, T. (2003). *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203776548>
- Siemens, G. (2004). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10.
- Ally, M. (2009). *Mobile learning: Transforming the delivery of education and training*. Athabasca University Press.
- Anderson, J. R. (1992). Intelligent tutoring and high school mathematics. In C. Frasson, G. Gilles, & G. I. McCalla (Eds.), *Intelligent tutoring systems. International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 1–10). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9902-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9902-2_1)
- Lipsey, M. W., & Wilson, B. D. (2001). *Practical meta-analysis*. Sage Publications Ltd.
- Comfort, P., & McMahon, J. J. (2014). The effect of peer tutoring on academic achievement. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 6(1), 168–175. <https://doi.org/10.1108/JARHE-06-2012-0017>
- Sánchez Jiménez, A. (2015). El bachillerato, nivel escolar con las mayores tasas de deserción: expertos. *La Jornada*. Recuperado de <http://www.jornada.unam.mx/2015/05/07/sociedad/041n3soc>
- Cruz, I., Echeverría, S., & Vales, J. (2008). Influencia del promedio en el bachillerato y de las tutorías en los porcentajes de aprobación del primer año en una universidad mexicana. *Revista Educando para el Nuevo Milenio*, 15(16), 260–265.

## Aplicación móvil para la evaluación de las funciones motoras

Serrano Canales Daniel Alexis.<sup>1</sup>, Ortiz Sanchez Jose Andres.<sup>2</sup>

Ingeniería en Tecnologías de la información

<sup>1</sup> Dpto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Centro de Ciencias Computacionales  
C/ Periodista Roman Alvarez Flores, s/n. 18071 Colima, Colima, México.

<sup>1</sup>hernandezQ@ccc.mx, <sup>2</sup>carabantesl@ccc.com.mx

**Resumen:** La aplicación móvil para la evaluación de las funciones motoras específicamente para la rehabilitación en casa, diseñada en android studio y el lenguaje de gotlin, ofrece una solución accesible para quienes enfrentan altos costos de transporte o dificultades de movilidad debido a lesiones. Permite realizar evaluaciones de funciones motoras y crear planes personalizados según la lesión de cada usuario. Incluye videollamadas en tiempo real para resolver dudas con profesionales, garantizando una supervisión adecuada. Además, ofrece una biblioteca de videos informativos adaptados a cada tipo de lesión, enseñando cómo realizar los ejercicios de manera segura y efectiva. Su objetivo es proporcionar un tratamiento confiable desde casa, monitoreando los avances del usuario y ajustando el plan según su progreso. La aplicación busca facilitar la recuperación, eliminando barreras económicas y físicas, siempre con apoyo profesional.

**Palabras clave:** Programación móvil, Fisioterapia, Rehabilitación, gotlin, adroid studio.

**Abstract:** The mobile application for motor function evaluation, specifically designed for home rehabilitation, is developed in Android Studio using the Kotlin programming language. It offers an accessible solution for individuals facing high transportation costs or mobility challenges due to injuries. The app enables motor function assessments and creates personalized plans tailored to each user's specific injury. It includes real-time video calls to address questions with professionals, ensuring proper supervision. Additionally, it features a library of informative videos customized for different types of injuries, teaching users how to perform exercises safely and effectively. Its goal is to provide reliable treatment from home, monitoring user progress and adjusting the plan accordingly. The application aims to facilitate recovery by eliminating economic and physical barriers, all with professional support.

**Keywords:** Mobile Programming, Physiotherapy, Rehabilitation, Kotlin, Android Studio

### 1. Introducción

En el ámbito de la salud y la rehabilitación, el acceso a servicios especializados puede verse limitado por factores económicos, físicos y geográficos. La fisioterapia y la rehabilitación, esenciales para la recuperación de pacientes con lesiones motoras, a menudo representan un desafío para quienes enfrentan altos costos de transporte, dificultades de movilidad o acceso limitado a centros médicos. En este contexto, las soluciones tecnológicas, como las aplicaciones móviles, han emergido como herramientas clave para democratizar el acceso a tratamientos y mejorar la calidad de vida de los usuarios.

Este trabajo se centra en el desarrollo de una aplicación móvil diseñada específicamente para evaluar las funciones motoras y facilitar la rehabilitación desde casa. La aplicación, creada en Android Studio y empleando el lenguaje Kotlin, ofrece un enfoque integral al permitir la evaluación personalizada de las capacidades motoras del usuario y la creación de planes de tratamiento adaptados a las características y necesidades de cada lesión. Además, incorpora funcionalidades como videollamadas en tiempo real con profesionales, una biblioteca de videos educativos adaptados a distintos tipos de lesiones y herramientas para el seguimiento y ajuste del progreso del usuario.

El propósito de este trabajo es destacar la importancia de las soluciones tecnológicas en el ámbito de la rehabilitación, así como demostrar cómo esta aplicación puede eliminar barreras económicas y físicas al ofrecer una alternativa accesible y confiable para el tratamiento desde casa. La combinación de herramientas de comunicación en tiempo real y recursos educativos busca garantizar un proceso seguro, efectivo y supervisado,

promoviendo así una recuperación integral del usuario.

Las principales conclusiones del desarrollo de esta aplicación señalan que, además de ser una herramienta accesible, su diseño permite adaptar los planes de tratamiento a la evolución de cada paciente, lo que refuerza su utilidad y efectividad en la rehabilitación personalizada. Asimismo, se observa que la integración de videollamadas y contenidos informativos especializados no solo optimiza los resultados, sino que también genera confianza en los usuarios al mantener una comunicación directa con profesionales de la salud.

La estructura del presente documento se organiza de la siguiente manera: en primer lugar, se aborda el contexto teórico y la justificación del problema, destacando la necesidad de soluciones accesibles en el ámbito de la fisioterapia. En segundo lugar, se describe el proceso de diseño y desarrollo de la aplicación, incluyendo las herramientas tecnológicas empleadas. Posteriormente, se presentan los resultados y análisis de las funcionalidades implementadas, junto con las perspectivas de uso a futuro. Finalmente, se ofrecen las conclusiones y recomendaciones basadas en los hallazgos del estudio.

## 2. Estado del arte

El desarrollo de aplicaciones móviles en el ámbito de la fisioterapia y la rehabilitación ha crecido significativamente en los últimos años. Estas herramientas digitales no solo han democratizado el acceso a tratamientos terapéuticos personalizados, sino que también han permitido a los profesionales de la salud implementar enfoques innovadores que maximizan los resultados clínicos. A continuación, se analizan tres ejemplos destacados que ilustran las tendencias actuales y los avances tecnológicos en este campo.

### ReHand

ReHand es una aplicación móvil especializada en la rehabilitación de la mano, muñeca y dedos. Esta herramienta está diseñada para que los fisioterapeutas puedan ofrecer tratamientos más efectivos y personalizados a sus pacientes.

1. **Programas de Ejercicios Interactivos y Personalizados:** Ofrece una amplia gama de ejercicios adaptados que mejoran la fuerza, la destreza y la movilidad de la mano.
2. **Uso de Tecnología de Pantalla Táctil:** Permite realizar los ejercicios en una tablet, brindando retroalimentación inmediata y asegurando una ejecución precisa.
3. **Monitorización y Seguimiento del Progreso:** Recopila datos sobre el desempeño de los pacientes, permitiendo a los fisioterapeutas ajustar los programas según sea necesario.

ReHand demuestra cómo el uso de tecnología interactiva puede optimizar la recuperación funcional de una parte específica del cuerpo mediante ejercicios dirigidos y un seguimiento continuo.

### RehBody

RehBody se centra en la prescripción y el seguimiento de programas de ejercicio terapéutico para diferentes patologías. Diseñada para fisioterapeutas, esta herramienta destaca por su enfoque integral y personalizado.

1. **Programas de Ejercicio Personalizados:** Permite diseñar planes de tratamiento adaptados a las necesidades específicas de cada paciente.
2. **Aplicación de Tratamiento Online:** Disponible en múltiples dispositivos, guía al paciente mediante inteligencia artificial, asegurando la correcta ejecución de los ejercicios.
3. **Plataforma de Monitorización:** Ofrece un seguimiento detallado y en tiempo real, lo que permite realizar ajustes al tratamiento según la evolución del paciente.

RehBody sobresale al combinar personalización, accesibilidad y seguimiento en tiempo real, lo que la convierte en una herramienta versátil tanto para el paciente como para el profesional de la salud.

### PhysioTrack

PhysioTrack es una plataforma que integra herramientas de comunicación, seguimiento y recursos educativos para fisioterapeutas y pacientes, ofreciendo una experiencia completa en el proceso de rehabilitación.

1. **Biblioteca de Ejercicios Multimedia:** PhysioTrack incluye una extensa colección de videos y guías interactivas que enseñan cómo realizar ejercicios correctamente. Estos recursos están organizados por patologías, niveles de dificultad y áreas del cuerpo a tratar, facilitando la selección adecuada para cada paciente.



2. **Monitorización Remota Avanzada:** La aplicación permite a los fisioterapeutas monitorear remotamente la adherencia al tratamiento, el progreso clínico y la frecuencia de los ejercicios realizados por los pacientes. Además, recopila métricas clave, como rangos de movimiento y niveles de dolor reportados por el usuario.
3. **Comunicación Directa con el Paciente:** Una característica distintiva de PhysioTrack es su función de mensajería integrada, que permite a los fisioterapeutas comunicarse en tiempo real con los pacientes para resolver dudas o ajustar planes.

PhysioTrack se destaca por su capacidad de combinar educación, comunicación y seguimiento, ofreciendo una experiencia terapéutica más interactiva y colaborativa.

### **Análisis Comparativo**

Si bien todas las aplicaciones descritas comparten el objetivo de optimizar la rehabilitación a través de herramientas tecnológicas, cada una presenta enfoques únicos. **ReHand** se enfoca en la rehabilitación específica de la mano mediante ejercicios táctiles; **RehBody** amplía el alcance a diferentes patologías, integrando inteligencia artificial y opciones multidispositivo; mientras que **PhysioTrack** complementa estos enfoques con una comunicación directa y una biblioteca educativa más amplia. Este análisis destaca cómo la diversidad de herramientas responde a diferentes necesidades clínicas, marcando el camino hacia soluciones más integrales y accesibles.

### **3. Marco teórico**

A continuación, se presenta el marco teórico que sustenta el desarrollo de la aplicación móvil para la evaluación de las funciones motoras y la rehabilitación en casa. Este marco se estructura en torno a los principios fundamentales de la rehabilitación motora, la integración de la tecnología en la fisioterapia y los fundamentos de la telemedicina aplicada a la rehabilitación remota.

#### Principios de la Rehabilitación Motora

La rehabilitación motora se basa en una serie de principios diseñados para restaurar la funcionalidad y promover la independencia de los pacientes con alteraciones en el movimiento. Entre estos principios destacan:

**Movilización de las articulaciones:** Es esencial movilizar las articulaciones que presentan rigidez, colocándolas en posiciones funcionales durante el reposo para prevenir contracturas y mejorar el rango de movimiento.

**Entrenamiento repetitivo:** La práctica constante y repetitiva de movimientos facilita la reorganización cortical y el reaprendizaje de habilidades motoras, aprovechando la plasticidad neuronal del cerebro.

**Retroalimentación:** Proporcionar retroalimentación inmediata al paciente sobre la ejecución de los movimientos mejora el aprendizaje motor y corrige patrones de movimiento incorrectos.

**Tratamientos individualizados:** Adaptar las intervenciones terapéuticas a las necesidades específicas de cada individuo es crucial, ya que la recuperación varía según la persona y la naturaleza de la lesión.

**Ejercicios simples:** Para poblaciones como los adultos mayores, es recomendable implementar ejercicios sencillos que puedan ser practicados en el hogar, fomentando la adherencia al tratamiento.

**Aumento de la resistencia:** El uso de herramientas como bandas elásticas o pesas contribuye al fortalecimiento muscular y a la mejora de la resistencia física.

Estos principios están alineados con las estrategias del aprendizaje motor, que enfatizan la importancia de la práctica repetitiva y la retroalimentación en la adquisición de habilidades motoras.

SCIELO.SENESCYT.GOB.EC

La incorporación de tecnologías emergentes en el campo de la fisioterapia ha revolucionado las prácticas tradicionales, ofreciendo herramientas que potencian la eficacia y alcance de las intervenciones terapéuticas. Algunas de las innovaciones más destacadas incluyen:

**Electroestimulación:** Utilizada para tratar la debilidad muscular y el dolor, esta técnica emplea corrientes eléctricas para estimular las fibras musculares, promoviendo la contracción y fortalecimiento muscular.

**Terapia láser y presoterapia:** Estas modalidades se emplean para reducir la inflamación, aliviar el dolor y mejorar la circulación sanguínea, acelerando el proceso de recuperación.

**Robótica:** La integración de dispositivos robóticos en la rehabilitación permite la asistencia en movimientos precisos, facilitando la reeducación motora y ofreciendo retroalimentación en tiempo real.

**Realidad virtual (RV):** La RV ofrece entornos simulados que motivan al paciente y proporcionan escenarios controlados para la práctica de habilidades motoras, mejorando la adherencia y eficacia del tratamiento.

**Análisis de movimiento:** Mediante sistemas de captura de movimiento, se analizan patrones motores, permitiendo una evaluación detallada y la personalización de los programas de rehabilitación.

**Telemedicina y aplicaciones móviles:** Estas herramientas facilitan la prestación de servicios de fisioterapia a distancia, permitiendo a los pacientes realizar ejercicios guiados desde sus hogares y mantener una comunicación constante con los profesionales de la salud.

TELEHEALTH.HHS.GOV

La implementación de estas tecnologías no solo mejora la eficiencia de los tratamientos, sino que también amplía el acceso a la rehabilitación, especialmente para aquellos con limitaciones geográficas o de movilidad.

#### Bases Teóricas sobre Telemedicina y Rehabilitación Remota

La telemedicina se define como la prestación de servicios de atención médica a distancia, utilizando tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Esto incluye desde consultas virtuales y seguimiento de pacientes, hasta la transmisión de imágenes médicas y datos para el diagnóstico y tratamiento.

TELEHEALTH.HHS.GOV

La rehabilitación remota, también conocida como telerehabilitación, es la prestación de servicios de rehabilitación a distancia, utilizando TIC. Esto puede incluir ejercicios guiados por video, seguimiento de la actividad física con dispositivos portátiles y comunicación virtual con terapeutas.

La integración de la telemedicina en la rehabilitación ofrece múltiples beneficios, como el aumento del acceso a la atención, mayor flexibilidad y comodidad para los pacientes, seguimiento continuo y personalizado, y el potencial para mejorar los resultados clínicos.

TELEHEALTH.HHS.GOV

Sin embargo, es fundamental considerar aspectos como la privacidad y seguridad de los datos, la validación y eficacia de las intervenciones, la accesibilidad y usabilidad de la tecnología, y la formación y capacitación del personal de salud en el uso de estas herramientas.

Este marco teórico sustenta el desarrollo de la aplicación móvil propuesta, que busca integrar estos principios y tecnologías para ofrecer una solución accesible y efectiva en la rehabilitación motora domiciliaria.

#### 4. Métodos

Los métodos deben describirse con detalles suficientes para que otros puedan replicar y desarrollar los resultados publicados. Tenga en cuenta que la publicación de su manuscrito implica que debe poner a disposición de los lectores todos los materiales, datos, códigos de computadora y protocolos asociados con la publicación (actualmente todas las revistas y congresos de investigación son flexibles en este rubro). Por favor, revele en la etapa de envío cualquier restricción sobre la disponibilidad de materiales o información. Los nuevos métodos y protocolos deben describirse en detalle, mientras que los métodos bien establecidos pueden describirse brevemente y citarse adecuadamente.

Los estudios de intervención que involucran animales o seres humanos, y otros estudios que requieren aprobación ética, deben incluir la autoridad que otorgó la aprobación y el código de aprobación ético correspondiente.

#### 5. Resultados

Esta sección debe proporcionar una descripción concisa y precisa de los resultados experimentales y su interpretación.

#### 6. Conclusiones

Aquí deben incluirse las conclusiones que se puedan extraer del análisis de los resultados. Se deben discutir los resultados y cómo pueden interpretarse en perspectiva de estudios anteriores y de las hipótesis de trabajo. Los resultados y sus implicaciones deben discutirse en el contexto más amplio posible. También se pueden resaltar futuras direcciones de investigación.

#### 7.. Referencias

El formato de referencias será APA 7ma edición ordenado de acuerdo a la aparición dentro del texto. Incluya el identificador de objeto digital (DOI) para todas las referencias donde esté disponible. Para mayor detalle visite <https://normas-apa.org/citas/>

- [1] Anderson, J. R. (1992). Intelligent Tutoring and High School Mathematics. En Frasson, C., Gilles, G. and McCalla, G. I. (Eds). *Intelligent Tutoring Systems*. International Conference on Intelligent Tutoring Systems (pp. 1-10). Montréal, Canadá: Springer.
- [2] Lipsey, M. W., Wilson, B. D. (2001). *Practical meta-analysis*. London, United Kingdom: Sage Publications Ltd.
- [3] Comfort, P., McMahon, J. J. (2014). The effect of peer tutoring on academic achievement. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 6 (1), 168-175. doi: <https://doi.org/10.1108/JARHE-06-2012-0017>
- [4] Sánchez Jiménez, A. (2015). *El bachillerato, nivel escolar con las mayores tasas de deserción: expertos*. La Jornada. Recuperado de: <http://www.jornada.unam.mx/2015/05/07/sociedad/041n3soc>
- [5] Cruz, I., Echeverría, S., Vales, J. (2008). Influencia del promedio en el bachillerato y de las tutorías en los porcentajes de aprobación del primer año en una universidad mexicana. *Revista Educando para el Nuevo Milenio*, 15 (16), 260-265.

## Aplicación móvil de eco-turismo - Eco-tourism mobile application

Hernández Hernández Erick Gabriel <sup>1</sup>, Rodríguez Kevin Ryan <sup>2</sup>, Juárez Morales Jair Tomas <sup>3</sup>

Ingeniería en Tecnologías de la información

<sup>1 2 3</sup>Universidad Politécnica del Valle de México

Av Mexiquense ,esq. Av. Universidad Politécnica s/n, Los Portales, 54910 Fuentes del Valle, Méx.

erick.hernandez.hernandez@upvm.edu.mx <sup>1</sup>, kevin.rodriguez.x@upvm.edu.mx <sup>2</sup>, jair.juarez.morales@upvm.edu.mx <sup>3</sup>

**Resumen:** La propuesta tiene como objetivo crear una herramienta digital que conecte a los usuarios con actividades y destinos que fomenten la conservación del medio ambiente y el respeto por las culturas locales. Se utilizó una metodología ágil de desarrollo de software, complementada con entrevistas a usuarios potenciales y un análisis de aplicaciones existentes. Los resultados incluyen la implementación de funciones como geolocalización, recomendaciones personalizadas basadas en intereses ecológicos y contenido educativo interactivo. Además, la aplicación integra estrategias para fortalecer la relación entre turistas y comunidades, promoviendo prácticas sostenibles. Este proyecto demuestra el potencial de las tecnologías móviles como herramientas educativas y prácticas que impulsan el eco-turismo y fomentan comportamientos responsables. Asimismo, busca contribuir desde la academia al desarrollo de soluciones innovadoras alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

**Palabras clave:** *sistemas inteligentes, eco-turismo, aplicación móvil.*

**Abstract:** This project analyzes the design and development of a mobile application for eco-tourism, focused on promoting environmental sustainability and economic development in local communities. The proposal aims to create a digital tool that connects users with activities and destinations that promote environmental conservation and respect for local cultures. An agile software development methodology was used, complemented by interviews with potential users and an analysis of existing applications. Results include the implementation of features such as geolocation, personalized recommendations based on ecological interests, and interactive educational content. In addition, the application integrates strategies to strengthen the relationship between tourists and communities, promoting sustainable practices. This project demonstrates the potential of mobile technologies as educational and practical tools that drive eco-tourism and encourage responsible behavior. Likewise, it seeks to contribute from academia to the development of innovative solutions aligned with the Sustainable Development Goals.

**Keywords:** intelligent systems, eco-tourism, mobile application.

## 1. Introducción

El eco-turismo se ha consolidado como una alternativa sostenible al turismo convencional, priorizando la conservación del medio ambiente y el respeto por las comunidades locales. En este contexto, el presente proyecto se enfoca en el diseño y desarrollo de una aplicación móvil orientada al eco-turismo, concebida como una herramienta tecnológica para conectar a los turistas con destinos y actividades que respeten los principios de sostenibilidad.

Este trabajo surge de la necesidad de fomentar prácticas responsables en el sector turístico, en un escenario global marcado por los efectos del cambio climático y la pérdida de biodiversidad. Asimismo, busca responder a la creciente demanda de integrar tecnologías digitales que promuevan la responsabilidad social y ambiental entre los viajeros.

El objetivo principal del sistema es equilibrar el desarrollo económico con la preservación ambiental, optimizando la experiencia de los turistas, promoviendo la educación ambiental y fortaleciendo el vínculo entre los visitantes y las comunidades receptoras.

Para alcanzar estos propósitos, se propone el diseño e implementación de una aplicación móvil funcional. Esta herramienta será desarrollada a partir de una investigación cualitativa y cuantitativa para identificar las necesidades de los usuarios y contará con funcionalidades como geolocalización, recomendaciones personalizadas y contenido educativo, alineadas con los principios del eco-turismo.

Como complemento innovador, el sistema integrará un chatbot basado en inteligencia artificial, el cual servirá como asistente virtual para los usuarios. Este chatbot proporcionará información detallada sobre destinos sostenibles, prácticas responsables y actividades ecológicas, facilitando así la toma de decisiones informadas por parte de los viajeros. Mediante el uso de tecnologías como el procesamiento de lenguaje natural y machine learning, el chatbot podrá interactuar de manera fluida con los usuarios, responder preguntas en tiempo real y ofrecer sugerencias personalizadas en función de los intereses y ubicación del turista.

La implementación del sistema utilizará JavaScript como lenguaje de desarrollo principal, empleando Node.js junto con la biblioteca Natural para mejorar la comprensión del lenguaje natural. La base de datos estará alojada en MySQL, asegurando una gestión estructurada y eficiente de la información sobre destinos, actividades y perfiles de usuarios. La interfaz de la aplicación será desarrollada con Flutter, lo que permitirá crear una experiencia fluida y accesible para los turistas en múltiples plataformas.

Además, el chatbot contará con la integración de APIs de Dialogflow de Google para mejorar la precisión y naturalidad de las respuestas, brindando así una interacción más dinámica y efectiva para los viajeros. De esta manera, la aplicación no solo funcionará como una guía de destinos ecológicos, sino que también se convertirá en una herramienta confiable para fomentar el turismo responsable y la conservación del medio ambiente.

A través de esta solución tecnológica, se espera contribuir al fortalecimiento del eco-turismo, facilitando el acceso a información verificada y fomentando el compromiso de los turistas con prácticas sostenibles. En última instancia, este proyecto busca generar un impacto positivo en la industria turística, promoviendo un equilibrio entre la exploración del mundo y la preservación de sus recursos naturales.

## 2. Estado del arte

El ecoturismo ha crecido en los últimos años como una alternativa sostenible al turismo tradicional, promoviendo la conservación de la naturaleza y el respeto por las comunidades locales. La tecnología ha jugado un papel fundamental en este crecimiento, con el desarrollo de aplicaciones móviles que facilitan la exploración responsable de la biodiversidad, la planificación de rutas ecológicas y el apoyo a iniciativas medioambientales.

### 1. iNaturalist

iNaturalist es una aplicación que permite a los usuarios identificar especies de flora y fauna a través de fotografías tomadas con sus dispositivos móviles. Es utilizada tanto por turistas como por científicos y naturalistas, permitiendo registrar observaciones de la biodiversidad y contribuir al conocimiento ecológico global.

Ventajas:

-Fomento de la educación ambiental: Permite a los usuarios aprender sobre la biodiversidad en tiempo real.  
-Participación ciudadana en la ciencia: Cualquier usuario puede contribuir con datos valiosos para investigaciones científicas.

Desventajas:

-Dependencia de conexión a internet: Para obtener identificaciones precisas y cargar observaciones, se necesita una conexión estable.  
-Uso limitado en zonas con baja biodiversidad registrada: En algunas áreas, la base de datos de especies puede ser reducida.

### 2. Komoot

Komoot es una aplicación diseñada para los amantes del senderismo, el ciclismo y el ecoturismo. Proporciona rutas personalizadas con información detallada sobre el terreno, la dificultad y los puntos de interés.

Ventajas:

-Mapas detallados y precisos: Proporciona información topográfica, elevación y condiciones del sendero.  
-Funciona sin conexión: Se pueden descargar rutas y mapas para usarlos sin internet.

Ventajas:

Algunas funciones son de pago: La versión gratuita tiene limitaciones y se requiere suscripción para mapas avanzados.

Consumo de batería alto: El uso prolongado de GPS y mapas interactivos puede agotar la batería rápidamente.

### 3. Ecosia

Ecosia es un motor de búsqueda ecológico que utiliza los ingresos generados por los anuncios para financiar proyectos de reforestación en todo el mundo. Aunque no es una aplicación de ecoturismo en sí, su impacto en la sostenibilidad la convierte en una herramienta relevante para viajeros conscientes del medio ambiente.

Ventajas:

Fomenta la reforestación de manera accesible: Cualquier usuario puede contribuir simplemente realizando búsquedas.

Compromiso con la sostenibilidad: Ecosia destina la mayor parte de sus ingresos a proyectos medioambientales.

Desventajas:

Resultados de búsqueda menos precisos que Google: Puede no ofrecer la misma calidad en términos de relevancia y rapidez.

Depende de la publicidad para generar ingresos: Si los usuarios no hacen clic en anuncios, el impacto es menor.

### **3. Marco Teórico**

#### ***Eco-turismo y su Importancia***

El eco-turismo se define como una forma de turismo responsable que promueve la conservación del medio ambiente y el bienestar de las comunidades locales (UNWTO, 2020). Esta práctica se ha consolidado como una alternativa sostenible al turismo convencional, priorizando la preservación de los recursos naturales y culturales (Honey, 2008). Además, el eco-turismo desempeña un papel crucial en la educación ambiental y en la generación de ingresos para comunidades locales sin comprometer su identidad y tradiciones (Weaver, 2001).

#### ***Tecnología y Eco-turismo***

Las tecnologías móviles han transformado la industria turística al ofrecer herramientas interactivas que mejoran la experiencia del usuario y promueven prácticas responsables (UNEP, 2019). La integración de aplicaciones móviles en el eco-turismo facilita la conexión entre turistas y destinos sostenibles, proporcionando información en tiempo real sobre actividades y prácticas ambientalmente responsables (Gretzel et al., 2015). Además, estas aplicaciones pueden personalizar las recomendaciones y optimizar la toma de decisiones de los turistas mediante inteligencia artificial y big data (Lamsfus et al., 2020).

#### ***Metodología Ágil en el Desarrollo de Software***

La metodología ágil de desarrollo de software se caracteriza por su flexibilidad y capacidad para adaptarse a los cambios durante el proceso de desarrollo (Beck et al., 2001). Esta metodología ha sido ampliamente adoptada en proyectos tecnológicos para garantizar la entrega iterativa y continua de valor al usuario final. En el desarrollo de aplicaciones de eco-turismo, permite implementar mejoras constantes basadas en la retroalimentación de los usuarios y en las tendencias emergentes del sector (Schwaber & Sutherland, 2017).

#### ***Necesidades de los Usuarios y Diseño Centrado en el Usuario***

El diseño e implementación de la aplicación móvil debe basarse en una investigación profunda de las necesidades y preferencias de los usuarios potenciales (Constantinides & Barrett, 2015). Las funcionalidades como la geolocalización y las recomendaciones personalizadas deben ser diseñadas para mejorar la experiencia del usuario y fomentar el comportamiento responsable (Lamsfus et al., 2020). Además, un diseño intuitivo y accesible aumenta la adopción de la herramienta y maximiza su impacto en la promoción de destinos sostenibles (Norman, 2013).

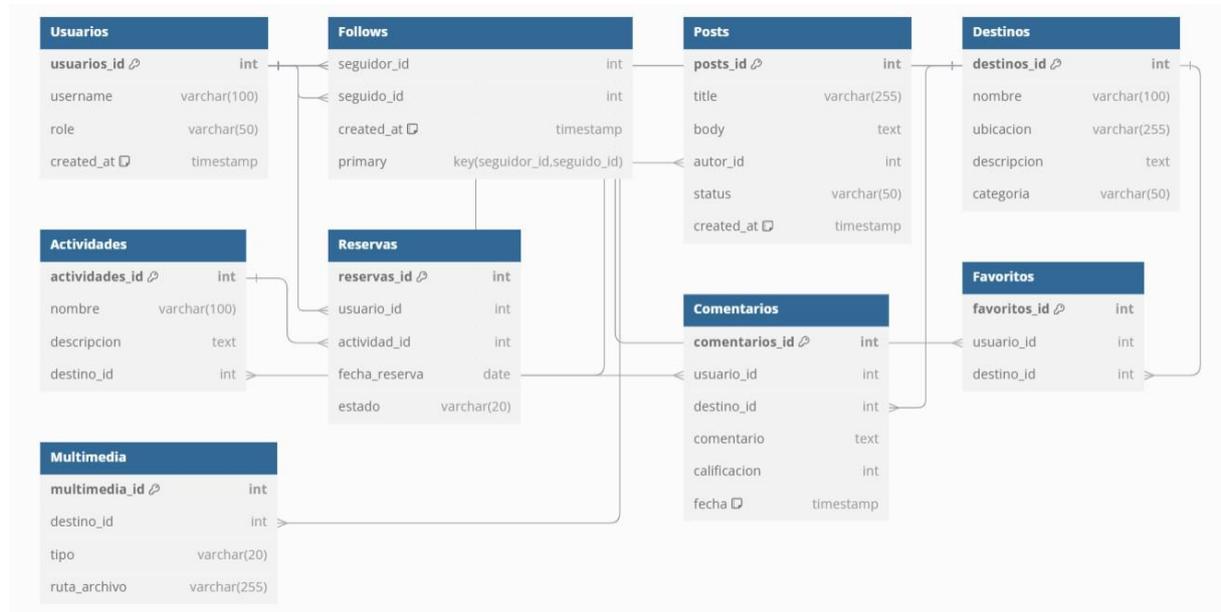
#### ***Educación Ambiental y Responsabilidad Social***

La educación ambiental juega un papel crucial en la promoción de prácticas sostenibles entre los turistas y las comunidades receptoras (Balmford et al., 2009). La aplicación móvil puede integrar contenido educativo interactivo para sensibilizar a los usuarios sobre la importancia de conservar los ecosistemas locales y respetar las culturas indígenas (CBD, 2021). Esto permite fomentar la responsabilidad social y generar un impacto positivo en las comunidades locales mediante prácticas de turismo sostenible (Buckley, 2011).

#### ***Conclusiones y Contribuciones***

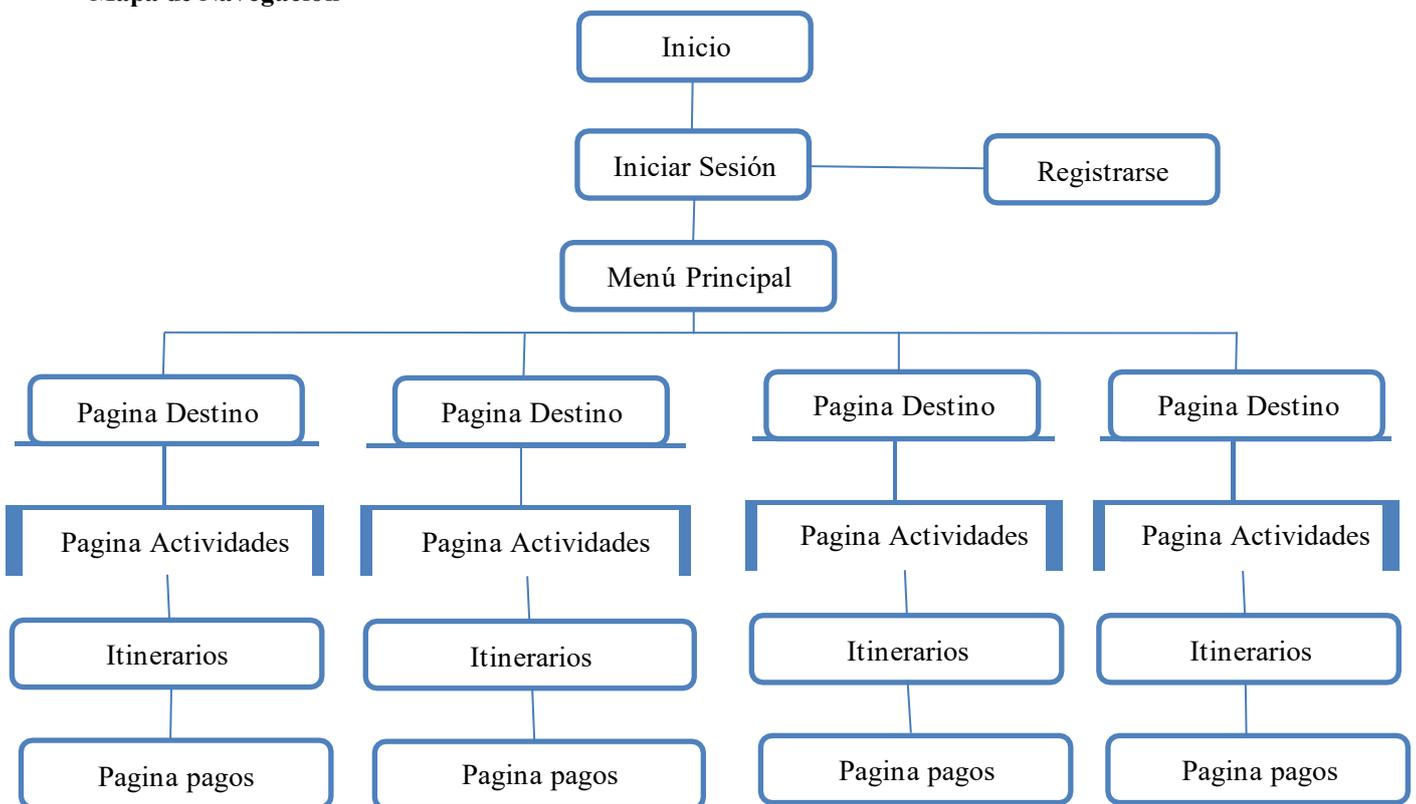
El proyecto no solo busca equilibrar el desarrollo económico con la preservación ambiental, sino también fortalecer el vínculo entre los turistas y las comunidades locales mediante prácticas sostenibles y responsables (Mowforth & Munt, 2009). La implementación de la aplicación móvil representa una contribución significativa al desarrollo de soluciones innovadoras alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (ONU, 2020).

### 4. Desarrollo Modelo Racional



**Figura 1.** Este modelo de base de datos está diseñado para una aplicación que promueve el *eco-turismo*, facilitando la conexión entre turistas, destinos ecológicos y actividades sostenibles. La base de datos gestiona usuarios, interacciones sociales, reservas y contenido multimedia, asegurando una experiencia completa y organizada.

### Mapa de Navegación



## 5. Pantallas, Descripción



**Figura 2.** Esto es lo que aparece al momento de iniciar la aplicación móvil de Eco-Turismo



**Figura 3.** Al momento de haber cargado la pagina, se le dará la pestaña de inicio de sesión, al no tener cuenta habrá un enlace para enviarlo a otra pagina de la cual se podrá registrar y que eso se vaya a una base de datos y poder iniciar sesión correctamente.



**Figura 4.** En cada pagina en la parte superior se encuentran 3 opciones que es “Contactenos” “Sostenibilidad” y un numero telefonico. Esto es con la finalidad para que los turistas que quieran vivir una experiencia con nosotros puedan sentirse seguros y con la confianza de que eres una pagina segura y no de robos o estadas.



**Figura 5.** Esta pestaña aparece después de iniciar sesión siendo turista para poder visitar ciertos lugares representativos en México



Figura 6. Cuando das click en alguna de los 4 lugares, te llevara a una pagina que contiene información cultural del lugar, ubicación, duración, que es lo que incluye y los precios



Figura 7. Al momento de dar click en “ver mas” se te abrirá otra pagina llamada pagina de creación o de edición de itinerarios, esto con la finalidad para poder que los turistas puedan escoger su día accesible. Al igual que se encontrara una lista de actividades que se llevara a cabo.

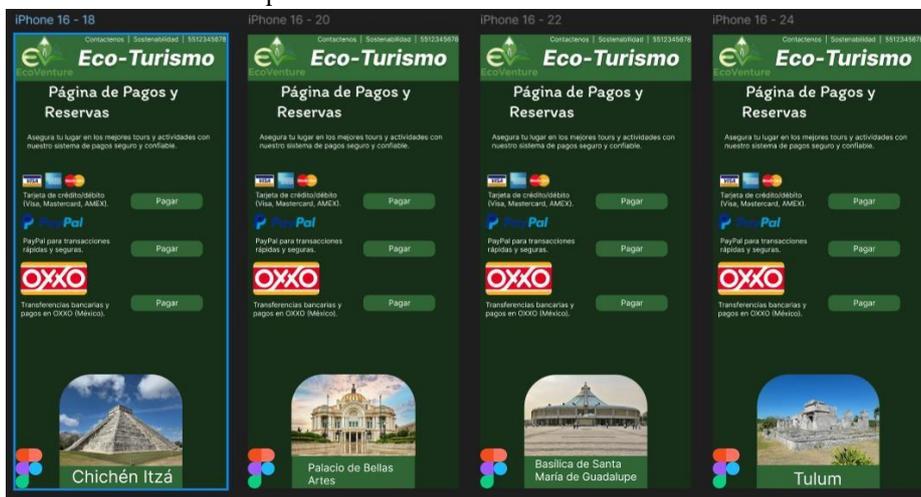


Figura 8. Una vez concluido a que lugar quieren ir, al momento de darle click en “Pagar” se les enviara a una pagina con diferentes métodos de pago.

## 6. Conclusiones

El desarrollo de esta aplicación móvil orientada al eco-turismo demuestra el potencial de la tecnología como aliada en la promoción de prácticas turísticas sostenibles. A través de funciones innovadoras como geolocalización, recomendaciones personalizadas y contenido educativo, la herramienta facilita la conexión entre turistas y destinos responsables, fomentando la conservación del medio ambiente y el respeto por las culturas locales.

Asimismo, este proyecto evidencia la importancia de integrar metodologías ágiles y enfoques participativos, como entrevistas a usuarios y análisis de aplicaciones existentes, para garantizar que la solución responda a necesidades reales. Además, la aplicación contribuye al fortalecimiento de la relación entre visitantes y comunidades, impulsando el desarrollo económico sin comprometer la biodiversidad ni el patrimonio cultural.

En un contexto global donde la sostenibilidad es una prioridad, esta propuesta se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, demostrando que la tecnología puede ser una herramienta clave para generar conciencia ambiental y promover un turismo más responsable y equilibrado.

## 7. Referencias

- Beck, K., et al. (2001). *Manifiesto for Agile Software Development*. Agile Alliance.
- Balmford, A., et al. (2009). *Why Conservationists Should Heed Pokémon*. *Science*.
- CBD. (2021). *Convention on Biological Diversity*. Recuperado de <https://www.cbd.int/es/>
- Constantinides, E., & Barrett, M. (2015). *Conceptualizing Co-Creation of Value in the Context of Online Review Communities*. *Journal of Services Marketing*.
- Gretzel, U., et al. (2015). *Technological Perspective on Sustainable Tourism*. *Information and Communication Technologies in Tourism*.
- Honey, M. (2008). *Ecotourism and Sustainable Development*. Island Press.
- Lamsfus, C., et al. (2020). *The Role of Mobile Technologies in Sustainable Tourism*. *Sustainability*.
- Mowforth, M., & Munt, I. (2009). *Tourism and Sustainability: New Tourism in the Third World*. Routledge.
- UNEP. (2019). *UN Environment Programme*. Recuperado de <https://www.unep.org/>
- UNWTO. (2020). *World Tourism Organization*. Recuperado de <https://www.unwto.org/>

## Aplicación Móvil para la flexibilidad.

Avila Camacho, D.G.<sup>1</sup>, Contreras Sanchez, P.I.<sup>2</sup>, Flores Jimenez, E.T.<sup>3</sup>.

Ingeniería en Tecnologías de la información

<sup>1,2,3</sup>Dpto. de Tecnologías de la Información, Universidad Politécnica del Valle de México  
Av. Mexiquense, Esq. Av. Universidad Politécnica s/n, Los Portales, 54910 Fuentes del Valle, Méx.

<sup>1</sup>diego.avila.camacho@upvm.edu.mx, <sup>2</sup>paola.contreras.sanchez.upvm@upvm.edu.mx,

<sup>3</sup>emiliano.flores.jimnez.upvm@upvm.edu.mx

**Resumen:** El desarrollo de nuestra aplicación de estiramiento y movilidad surge con el objetivo de ofrecer una solución accesible y efectiva para mejorar la flexibilidad y la salud musculoesquelética. La aplicación será diseñada con un enfoque centrado en la experiencia del usuario, combinando una interfaz intuitiva con algoritmos de personalización que ajustarán las rutinas según el nivel, objetivos y necesidades de cada persona.

Para su creación, se utilizarán tecnologías modernas de desarrollo móvil, integrando inteligencia artificial para recomendar ejercicios óptimos y un sistema de seguimiento del progreso. Además, contará con recordatorios inteligentes y módulos educativos para fomentar hábitos saludables. Con esta herramienta, buscamos impactar positivamente la vida de los usuarios, ayudándolos a reducir el sedentarismo, prevenir lesiones y mejorar su rendimiento físico a través de rutinas efectivas y accesibles.

**Palabras clave:** *Desarrollo de aplicación, Movilidad y estiramiento, Personalización.*

**Abstract:** The development of our stretching and mobility app aims to provide an accessible and effective solution for improving flexibility and musculoskeletal health. The app will be designed with a user-centered approach, combining an intuitive interface with personalization algorithms that adjust routines based on each individual's level, goals, and needs.

For its creation, modern mobile development technologies will be utilized, integrating artificial intelligence to recommend optimal exercises and a progress tracking system. Additionally, it will feature smart reminders and educational modules to promote healthy habits. With this tool, we seek to positively impact users' lives by reducing sedentary behavior, preventing injuries, and enhancing physical performance through effective and accessible routines.

Keywords: App development, Mobility and stretching, Personalization.

### 1. Introducción

La movilidad y el estiramiento son componentes esenciales para mantener un estilo de vida saludable y prevenir lesiones en actividades cotidianas o deportivas [1]. Sin embargo, muchas personas carecen de guías accesibles y personalizadas que se adapten a sus necesidades específicas. Con el auge de las aplicaciones móviles, es posible ofrecer soluciones que combinen tecnología y ciencia del movimiento para abordar este problema [2]. Este artículo describe el desarrollo de una aplicación que utiliza inteligencia artificial para generar rutinas de estiramiento y movilidad personalizadas, fomentando un uso constante y efectivo.

### 2. Estado del arte

**Ejercicios de Estiramiento en Casa: Flexibilidad** Desarrollada por Leap Fitness Group, esta aplicación ofrece planes de estiramiento adaptados a diferentes necesidades, incluyendo calentamiento matutino y preparación para el sueño. Su interfaz amigable permite a los usuarios seguir rutinas guiadas con animaciones detalladas.

*Ventajas:*

- Rutinas accesibles para todos los niveles de condición física.
- Instrucciones detalladas mediante animaciones y guía por voz.
- Posibilidad de personalizar las rutinas y recibir recordatorios.

*Desventajas:*

- Algunas funcionalidades avanzadas requieren pago.
- No incluye ejercicios específicos para rehabilitación de lesiones.
- Falta de integración con dispositivos de monitoreo de actividad.

(Leap Fitness Group, s.f.)

**Estiramiento y Flexibilidad Ejercicios de Fitify** Fitify ofrece una amplia gama de ejercicios para mejorar la flexibilidad y reducir la tensión muscular. Su sistema de entrenamiento incluye cuatro programas específicos: cuerpo completo, parte superior, parte inferior y espalda.

*Ventajas:*

- Personalización avanzada según la condición física.
- Demostraciones en video y entrenador por voz.
- Funciona sin conexión a Internet.

*Desventajas:*

- Publicidad intrusiva en la versión gratuita.
- Falta de integración con Apple Health o Google Fit.
- Puede ser limitada para usuarios con necesidades específicas de rehabilitación.

(Fitify Workouts s.r.o., s.f.)

**Bend: Estirar en Casa, Yoga** Bend es una aplicación diseñada para incorporar estiramientos diarios de manera sencilla. Ofrece programas como "Despertar", "Reinicio de Postura" y "Sueño", con ilustraciones minimalistas y temporizador integrado.

*Ventajas:*

- Rutinas específicas para diferentes momentos del día.
- Interfaz intuitiva con ilustraciones claras.
- Integración con Apple Health para sincronización de datos.

*Desventajas:*

- Puede ser muy básica para usuarios avanzados.
- Algunas funciones son de pago.
- No ofrece guía por voz en todos los ejercicios.

### 3. Marco teórico

**Desarrollo de Aplicación** El desarrollo de aplicaciones móviles es el proceso de diseño, programación y prueba de software ejecutable en dispositivos móviles. Según Sommerville (2015), este proceso involucra la selección de tecnologías adecuadas, el diseño de una interfaz intuitiva y la optimización del rendimiento para garantizar una experiencia de usuario fluida. Actualmente, los lenguajes de programación como Kotlin y Swift se utilizan para Android e iOS, respectivamente, mientras que los frameworks como Flutter y React Native permiten un desarrollo multiplataforma.

**Movilidad y Estiramiento** La movilidad hace referencia a la capacidad del cuerpo para realizar movimientos de manera eficiente, mientras que el estiramiento es una práctica utilizada para mejorar la flexibilidad y reducir la rigidez muscular. Según Kisner y Colby (2017), la movilidad y el estiramiento son esenciales para mantener la salud musculoesquelética, prevenir lesiones y mejorar el rendimiento físico. Estudios han demostrado que las rutinas de movilidad adecuadas pueden aumentar la amplitud de movimiento de las articulaciones y mejorar la circulación sanguínea (Behm et al., 2016).

**Personalización** La personalización en el ámbito de las aplicaciones móviles se refiere a la capacidad de adaptar el contenido y las funcionalidades según las preferencias y necesidades del usuario. De acuerdo con Adomavicius y Tuzhilin (2011), los sistemas de recomendación y la inteligencia artificial han permitido una adaptación más precisa en diversas aplicaciones, como las de salud y bienestar. En el contexto de una aplicación de fisioterapia, la personalización permite ajustar las rutinas de ejercicios según el nivel de movilidad y objetivos específicos del usuario.



4. Desarrollo



Figura 1: Modelo relacional

En la imagen se observa el modelo relacional de la base de datos FlowMotionApp, diseñada para gestionar la información de una aplicación enfocada en la flexibilidad. En el centro se encuentra la tabla Usuarios, que almacena los datos personales de los usuarios y sirve como eje principal del sistema, estableciendo relaciones con otras entidades clave.

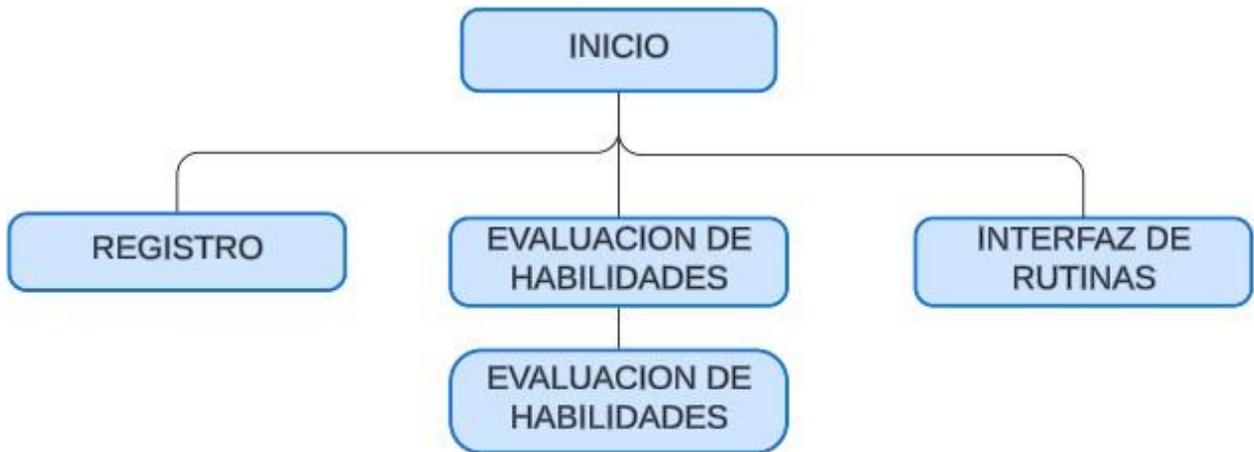


Figura 2: Mapa de navegación

El mapa de navegación muestra la estructura principal de la aplicación FlowMotionApp, comenzando desde la pantalla de Inicio, que sirve como punto de acceso a las principales funcionalidades. Desde ahí, el usuario puede dirigirse a tres secciones clave: Registro, Evaluación de Habilidades e Interfaz de Rutinas.



¿Ya tienes cuenta? [Inicia sesion ahora](#)

**Figura 3. Pantalla de inicio.**

La pantalla inicial presenta una interfaz de acceso donde los usuarios pueden ingresar a su cuenta personal. En caso de no estar registrados, se les ofrecerá la opción de crear una nueva cuenta, permitiéndoles acceder mediante su nombre de usuario y contraseña.



The image shows a registration screen for the FlowMotion app. At the top, there is a stylized illustration of a person in a yoga-like pose with arms and legs extended. Above the person are three circular icons: a stopwatch, a heart with a pulse line, and a telephone handset. The word "REGISTRATE" is written in large, bold, black capital letters across the person's torso. Below this illustration is a dark brown rounded rectangle containing the registration form. The form has three white input fields labeled "Nombre", "Correo", and "Contraseña" in a serif font. At the bottom of the form is a dark brown button with the word "Entrar" in white serif font.

**Figura 4. Registro.**

En esta pantalla, los usuarios podrán registrarse para crear una cuenta personalizada con nosotros, facilitando el acceso a sus rutinas de estiramiento y movilidad con “FlowMotion”.

Responde las siguientes preguntas

¿Cuál es tu nivel de flexibilidad actual?

Baja       Media       Alta

¿Cuál es tu objetivo principal?

Mejorar la movilidad general       Potenciar mi rendimiento físico       Reducir tensión o aliviar dolores

¿Cuánto tiempo puedes dedicar al estiramiento?

10 minutos (Rápido y efectivo)       20 minutos (Completo y equilibrado)       30+ minutos (Profundo y detallado)

¿Dónde sientes más tensión o rigidez?

Espalda (alta y baja)       Caderas y piernas       Cuello y hombros

**SIGUIENTE**

**Figura 5. Evaluación de habilidades.**

En la pantalla anterior es en donde el usuario tendrá que responder un pequeño cuestionario para empezar con su experiencia FlowMotion y así tener una experiencia más personalizada y ajustada a sus necesidades y objetivos a cumplir.

¿Qué tipo de estiramiento prefieres?

Estático  
(mantener posiciones)

Dinámico  
(movimientos repetitivos)

Combinado  
(una mezcla de ambos)

¿Tienes alguna lesión o condición a considerar?

No, estoy bien

Sí, leve  
(dolores ocasionales)

Sí, crónica  
(requiere precaución)

¿Cuándo prefieres hacer estiramientos?

Mañana  
(Activación)

Antes o después del ejercicio  
(Movilidad/ Recuperación)

Noche  
(Relajación y descanso)

**FINALIZAR**

**Figura 6. Evaluación de habilidades.**

En la pantalla anterior es donde el usuario tendrá que responder un pequeño cuestionario para empezar con su experiencia FlowMotion y así tener una experiencia más personalizada y ajustada a sus necesidades y objetivos a cumplir.



**Figura 7. Interfaz de rutinas.**

En esta pantalla es en donde el usuario podrá observar los ejercicios impuestos en base a la prueba donde podrá modificar la intensidad y la dificultad de estos, así como también revisar sus avances, perfil y las novedades que hay en la aplicación.

## 5. Conclusiones

El desarrollo de aplicaciones móviles para fisioterapia representa una solución innovadora para mejorar la movilidad y la flexibilidad de los usuarios a través de tecnologías de personalización e inteligencia artificial. La revisión de las aplicaciones existentes demuestra que las plataformas actuales ofrecen una variedad de rutinas de estiramiento con distintos niveles de adaptabilidad y funcionalidad.

En particular, la personalización basada en inteligencia artificial permite crear planes de ejercicios adecuados para cada usuario, optimizando la eficacia de las rutinas. Sin embargo, se identifican algunas limitaciones, como la necesidad de integración con dispositivos de monitoreo y la inclusión de ejercicios especializados para rehabilitación.

Se concluye que el desarrollo de una aplicación móvil enfocada en fisioterapia y estiramiento debe considerar la implementación de funcionalidades avanzadas que permitan un mayor grado de personalización, así como la integración con sistemas de salud digital para mejorar la experiencia del usuario y la efectividad de los tratamientos. Además, la combinación de diseño intuitivo y tecnologías innovadoras puede fomentar la adherencia al uso de estas herramientas, promoviendo un estilo de vida más saludable y reduciendo el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

## 6. Referencias

Adomavicius, G., & Tuzhilin, A. (2011). Context-aware recommender systems. *ACM Transactions on Information Systems*, 30(1), 1-23. <https://doi.org/10.1145/2047196.2047198>

Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D., & McHugh, M. (2016). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: A systematic review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(1), 1-11. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0235>

Bowery Digital Inc. (s.f.). Bend: Estirar en casa, yoga [Aplicación móvil]. Apple App Store. Recuperado el 29 de enero de 2025, de <https://apps.apple.com/ar/app/estirar-en-casa-yoga-bend/id1513988468>

Fitify Workouts s.r.o. (s.f.). Estiramiento y flexibilidad ejercicios de Fitify [Aplicación móvil]. Google Play Store. Recuperado el 29 de enero de 2025, de <https://www.lavanguardia.com/andro4all/aplicaciones/mejores-apps-hacer-estiramientos>

Leap Fitness Group. (s.f.). Ejercicios de estiramiento en casa: Flexibilidad [Aplicación móvil]. Google Play Store. Recuperado el 29 de enero de 2025, de [https://play.google.com/store/apps/details?hl=es\\_US&id=stretching.stretch.exercises.back](https://play.google.com/store/apps/details?hl=es_US&id=stretching.stretch.exercises.back)

Sommerville, I. (2015). *Software engineering* (10ª ed.). Pearson.

# Asesor Personal Inteligente Para La Alimentación Sostenible - Intelligent Personal Nutrition Advisor

Garcia Ferrira Kevin.<sup>1</sup>, Luciano Herrera Giovanni Alexander.<sup>2</sup>, Camacho Saracay Angel Jesus.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Ingeniería en Tecnologías de la Información,  
Universidad Politécnica del Valle de México

Av. Mexiquense s/n esquina Av. Universidad Politécnica, Col. Villa Esmeralda, Tultitlan, C.P.  
54910, Estado de México

<sup>1</sup>kevin.garcia.ferreira@upvm.edu.mx, <sup>2</sup>giovanni.luciano.herrera@upvm.edu.mx, <sup>3</sup>angel.camacho.saracay@upvm.edu.mx

**Resumen:** Esta investigación muestra la creación y desarrollo de un asesor personal inteligente, implementado a través de una aplicación móvil con el objetivo de facilitar el acceso a la información práctica y personalizada para mejorar los hábitos alimenticios, promoviendo dietas sostenibles que reduzcan la huella ambiental individual. La aplicación ofrece una experiencia intuitiva, práctica y accesible, orientada a fomentar un consumo responsable de alimentos que respete los ecosistemas del planeta y preserve la biodiversidad.

La desinformación e ignorancia que existe en el desconocimiento de los problemas que son causados a través de la producción y el consumo de alimentos no sostenibles, a pesar de que muchas personas siguen una dieta saludable no todos los usuarios son conscientes de que no todos los productos saludables son inocuos para el planeta, existe una falta de interés en las personas por buscar mejorar su salud y cuidar el medio ambiente. El presente desarrollo se llevará a cabo con la implementación de tecnologías inteligentes.

## **Palabras clave:**

*Sistemas inteligentes, Asesor personal, Alimentación sostenible.*

**Abstract:** This research presents the creation and development of an intelligent personal advisor, implemented through a mobile application aimed at facilitating access to practical and personalized information to improve eating habits, promoting sustainable diets that reduce individual environmental footprints. The application offers an intuitive, practical, and accessible experience, designed to encourage responsible food consumption that respects the planet's ecosystems and preserves biodiversity.

Misinformation and ignorance persist regarding the issues caused by the production and consumption of non-sustainable foods. Although many people follow a healthy diet, not all users are aware that not all healthy products are harmless to the planet. There is a general lack of interest among individuals in improving their health while also caring for the environment. This development will be carried out through the implementation of intelligent technologies.

**Keywords:** *Intelligent systems, Personal advisor, Sustainable nutrition.*

## **1. Introducción**

Los sistemas inteligentes, una de las ramas más destacadas de la inteligencia artificial (IA), buscan emular y amplificar las capacidades cognitivas humanas al integrar tecnologías avanzadas como el aprendizaje automático, la visión por computadora y la toma de decisiones autónoma. Estos sistemas son capaces de procesar y analizar grandes volúmenes de datos, lo que les permite detectar patrones ocultos, predecir resultados y tomar decisiones informadas en tiempo real, sin intervención humana directa. La implementación de estas capacidades ha transformado de manera significativa sectores clave como la medicina, la educación, la gestión de procesos industriales y el comercio, ofreciendo soluciones que aumentan la productividad y optimizan las operaciones. Según Russell y Norvig (2016),<sup>1</sup> la flexibilidad y la capacidad de adaptación de los sistemas inteligentes les permite aprender de la información que procesan, lo que les habilita para ofrecer soluciones personalizadas y cada

vez más precisas en una amplia gama de contextos, desde la atención al cliente hasta la automatización de procesos complejos.

Dentro de este marco, el concepto de una aplicación móvil que funcione como un asesor personal inteligente se presenta como una innovación visionaria con el potencial de mejorar diversos aspectos de la vida diaria. Este tipo de aplicación podría integrar de manera eficaz las capacidades de los sistemas inteligentes para abordar áreas específicas, como la gestión de la salud y la adopción de hábitos alimenticios sostenibles.

Además, podría incorporar las recomendaciones sobre sostenibilidad alimentaria promovidas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), las cuales subrayan la importancia de consumir alimentos que sean "saludables para las personas y el planeta" (FAO, 2010). Este enfoque no solo fomenta una alimentación más saludable, sino que también contribuye a la reducción del impacto ambiental mediante el consumo de alimentos locales, de temporada y con menor huella de carbono.

A través de la recopilación de datos sobre el comportamiento alimentario y la integración de principios de sostenibilidad, la aplicación podría recomendar cambios prácticos en la dieta que fomenten el uso de productos frescos y locales, reduciendo el desperdicio de alimentos y promoviendo una alimentación más consciente. Al mismo tiempo, este sistema inteligente permitiría a los usuarios seguir sus objetivos de salud y bienestar de manera más eficiente, proporcionando recomendaciones basadas en la evidencia y adaptadas a las preferencias personales, mientras los incentiva a adoptar prácticas más responsables con el medio ambiente.

En conclusión, una aplicación móvil diseñada como asesor personal inteligente, que combine los avances de los sistemas inteligentes con los principios de sostenibilidad alimentaria, podría ser una herramienta revolucionaria. Esta no solo optimizaría los hábitos alimenticios, sino que también empoderaría a los usuarios para contribuir activamente a la sostenibilidad del planeta, promoviendo una dieta saludable, accesible y con menor impacto ambiental.

## 2. Estado del arte

A lo largo de los últimos años, diversas aplicaciones han surgido con el objetivo de guiar a los usuarios hacia una alimentación más respetuosa con el medio ambiente. Estos desarrollos tecnológicos no solo proporcionan recetas, sino que también incluyen funcionalidades como el análisis del impacto ambiental de los alimentos, la reducción del desperdicio alimentario y la promoción de dietas basadas en plantas. A pesar de los avances, persisten retos relacionados con la integración de estos sistemas con las necesidades y preferencias individuales de los usuarios. Este artículo revisa tres aplicaciones clave que abordan la alimentación sostenible, destacando sus enfoques y cómo contribuyen al cambio de hábitos hacia un sistema alimentario más ecológico y consciente. A través de este análisis, se busca comprender cómo estas herramientas digitales pueden influir en la adopción de prácticas más sostenibles en la vida diaria.

### 1. Too good to go

La plataforma se enfoca en controlar, gestionar y redistribuir el excedente de alimentos, lo que permite aprovecharlos de manera eficiente y sin desperdicio. Ofrece comida de calidad a precios reducidos, contribuyendo a la accesibilidad de una alimentación saludable y a la lucha contra el cambio climático al minimizar las emisiones derivadas de la producción y desecho de alimentos. Entre sus ventajas, destaca la reducción del desperdicio de alimentos y la preservación del medio ambiente. También permite descubrir nuevos negocios locales y acceder a productos de calidad a precios bajos. Sin embargo, presenta algunas desventajas, como dificultades para instalar la aplicación en ciertos dispositivos, la falta de filtros para buscar establecimientos por categoría, la ausencia de información sobre alérgenos y la carencia de reseñas de clientes, lo que limita la toma de decisiones informadas.

## 2. Ekilu

Es una aplicación que promueve una alimentación saludable, ofreciendo más de 2,000 recetas personalizables según las preferencias y necesidades del usuario. Facilita la planificación de comidas y la organización de la despensa, adaptándose a los ingredientes disponibles. Entre sus ventajas, destaca la personalización de menús, la generación automática de listas de compras, y la variedad de recetas categorizadas. Además, se integra con Google Health para el seguimiento de la salud y fomenta un estilo de vida integral con su modo de mindfulness.

Sin embargo, presenta algunas desventajas, como el acceso limitado a funciones premium, la dependencia de una conexión a Internet estable, la falta de información sobre alérgenos y una sección educativa en desarrollo. En general, Ekilu es una herramienta útil para quienes buscan mejorar su alimentación, pero sus limitaciones deben ser consideradas.

## 3. Best Before

La aplicación Best Before ayuda a gestionar la vida útil de los productos alimenticios, permitiendo hacer un seguimiento de las fechas de caducidad, organizar la despensa y reducir el desperdicio de alimentos. Ofrece ventajas como el escaneo automático de códigos de barras para añadir productos, notificaciones sobre productos próximos a caducar, y una interfaz intuitiva para facilitar su uso. Sin embargo, presenta desventajas, como la disponibilidad de funciones avanzadas solo en la versión de pago, la necesidad de una conexión a Internet estable, la falta de información sobre alérgenos y la limitada oferta educativa sobre nutrición y seguridad alimentaria. A pesar de sus limitaciones, Best Before es una herramienta útil para organizar la despensa y minimizar el desperdicio alimentario.

## 3. Marco teórico

A lo largo del tiempo, el desarrollo de chatbots inteligentes ha avanzado significativamente gracias a los progresos en inteligencia artificial, transformando la manera en que los usuarios interactúan con la tecnología a través de sistemas conversacionales automatizados. Estas herramientas han demostrado su eficacia en diversos ámbitos, desde la atención al cliente hasta la educación y la salud, ofreciendo interacciones dinámicas y adaptativas. Por otro lado, la alimentación sostenible se define como aquella que, durante su producción y consumo, minimiza el impacto ambiental, preserva los recursos naturales y respeta la biodiversidad, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y nutricional presente y futura (BBVA, 2024). Este enfoque no solo promueve la salud humana, sino que también busca mantener la integridad ecológica del planeta, garantizando que las generaciones futuras puedan acceder a alimentos saludables y accesibles.

En este contexto, los chatbots pueden desempeñar un papel clave en la promoción de hábitos de consumo responsables al proporcionar información personalizada, generar recomendaciones basadas en datos y ofrecer asesoramiento en tiempo real. Su capacidad para interactuar con los usuarios de manera natural y accesible los convierte en una herramienta valiosa para fomentar la educación en torno a la alimentación sostenible. Para lograrlo, es fundamental la integración de diversas áreas de los sistemas inteligentes, como el procesamiento de lenguaje natural (NLP), los sistemas basados en conocimiento, los sistemas de recomendación y las interfaces hombre-máquina (HCI). Estas tecnologías permiten que el chatbot no solo comprenda y responda adecuadamente a las consultas de los usuarios, sino que también personalice las interacciones, ofreciendo soluciones alineadas con principios de sostenibilidad y nutrición responsable.

El procesamiento de lenguaje natural (NLP) es un campo dentro de la inteligencia artificial que permite a las máquinas comprender, interpretar y generar lenguaje humano de manera efectiva. Esta disciplina combina métodos de lingüística computacional con modelos de aprendizaje automático para analizar y procesar el lenguaje natural en diversos contextos (IBM, 2023). En el caso de un chatbot enfocado en la alimentación sostenible, el NLP facilita la interacción natural con los usuarios, permitiéndoles formular preguntas sobre nutrición, impacto ambiental de los alimentos o estrategias para reducir el desperdicio.

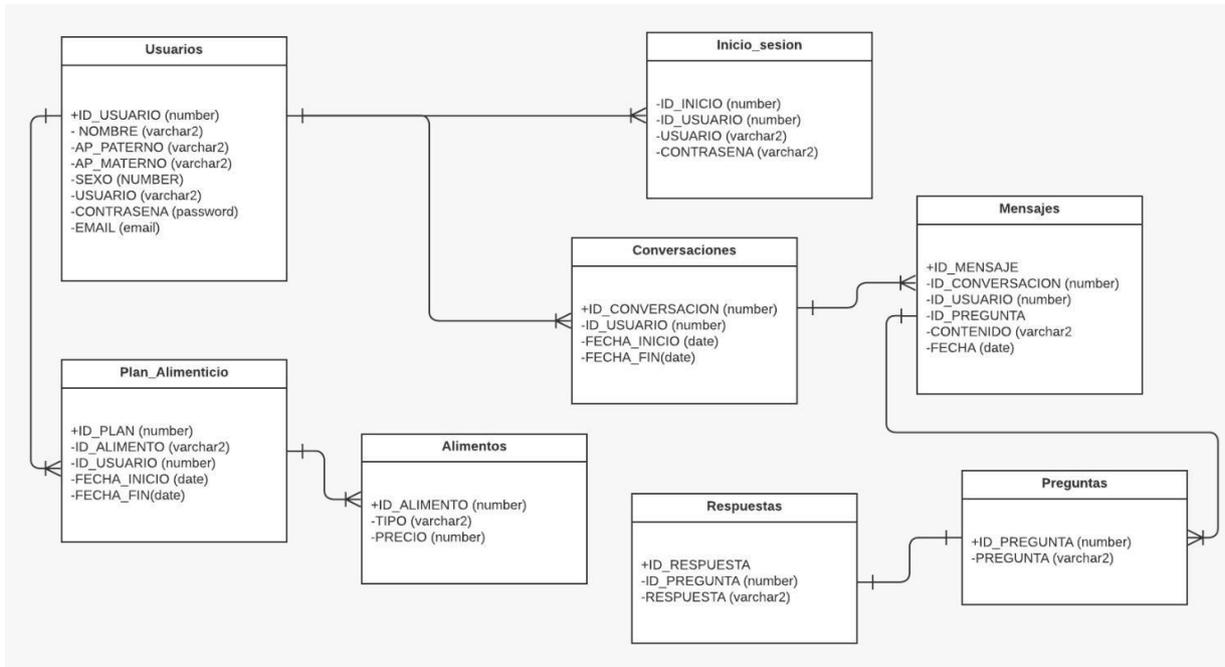
A través de algoritmos avanzados, el chatbot puede interpretar las consultas y ofrecer respuestas contextualizadas, mejorando así la experiencia del usuario y fomentando la educación en prácticas alimenticias responsables. Sin

embargo, para que un chatbot proporcione información precisa y fundamentada, resulta esencial la implementación de un sistema basado en conocimiento. Este tipo de sistemas emplea bases de datos estructuradas, modelos semánticos y reglas lógicas para organizar la información y proporcionar respuestas fundamentadas (Russell & Norvig, 2021). En el ámbito de la alimentación sostenible, un chatbot puede integrar datos sobre el impacto ambiental de distintos alimentos, valores nutricionales y recomendaciones de consumo responsable. Mediante la incorporación de ontologías especializadas, el sistema puede adaptar la información a las necesidades específicas de cada usuario, garantizando respuestas más relevantes y útiles.

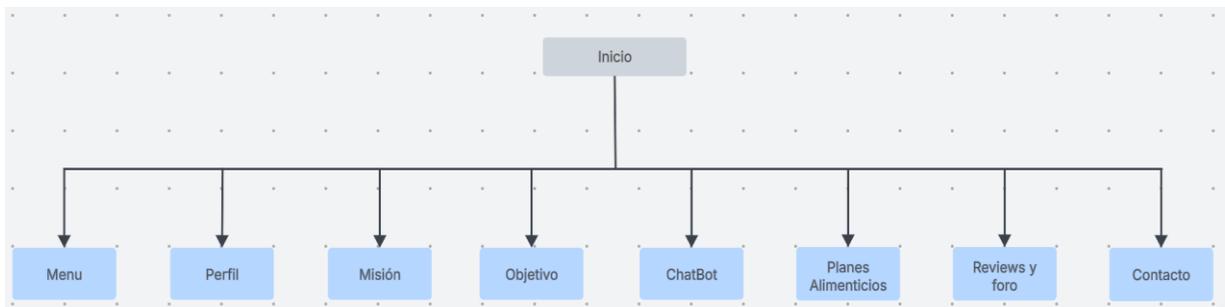
Además del acceso a información estructurada, los chatbots pueden mejorar su capacidad de personalización mediante la integración de sistemas de recomendación. Estos sistemas utilizan algoritmos de filtrado colaborativo y basado en contenido para sugerir productos, servicios o información relevante, adaptándose a los intereses y preferencias de los usuarios (Ricci, Rokach & Shapira, 2022). En el contexto de la alimentación sostenible, un sistema de recomendación puede sugerir recetas con ingredientes de temporada, alternativas más ecológicas a ciertos alimentos o estrategias para reducir el desperdicio en el hogar. Investigaciones recientes han destacado la importancia de los perfiles de usuario en lenguaje natural como una estrategia efectiva para mejorar la transparencia y la confianza en los sistemas de recomendación, lo que refuerza su utilidad en aplicaciones educativas y de consumo responsable (Zhang et al., 2022).

Para que la interacción con un chatbot sea efectiva y accesible, el diseño de su interfaz juega un papel fundamental. Las interfaces hombre-máquina (HCI) se centran en la optimización de la comunicación entre los usuarios y los sistemas computacionales, con el objetivo de mejorar la usabilidad y la experiencia del usuario (Dix et al., 2017). En el caso de un chatbot de alimentación sostenible, una interfaz bien diseñada debe facilitar la navegación y la comprensión de la información proporcionada, asegurando que los usuarios puedan interactuar de manera fluida y sin barreras técnicas. La incorporación de elementos visuales, asistentes de voz y opciones de interacción intuitivas puede contribuir a una experiencia más atractiva y eficiente, favoreciendo así la adopción del chatbot como una herramienta de consulta y educación. La combinación del procesamiento de lenguaje natural, los sistemas basados en conocimiento, los sistemas de recomendación y las interfaces hombre-máquina permite el desarrollo de chatbots inteligentes capaces de guiar a los usuarios hacia prácticas de alimentación más sostenibles. Estos avances no solo mejoran la interacción y la personalización de las recomendaciones, sino que también promueven la toma de decisiones informadas en materia de consumo responsable. A medida que la inteligencia artificial continúa evolucionando, el potencial de estas tecnologías para fomentar hábitos alimenticios más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente se amplía, ofreciendo nuevas oportunidades para la educación y la concienciación en este ámbito.

#### 4. Materiales y métodos



**Figura 1.** Modelo Relacional de la base de datos EcoMealAI.



**Figura 2.** Mapa de navegación.

#### Pantallas y descripción.

Con la ayuda del software conocido como “Figma”, se desarrollaron las páginas que el usuario visualizará en sus móviles, se respetó la paleta de colores con la intención que se familiarice a logo de nuestra aplicación. A continuación, se les mostrará mediante capturas y texto para mayor entendimiento de estas mismas.



**Figura 3.** Inicio: En la pantalla de inicio, tendrá las opciones de ingresar, registrarse y/o recuperar la contraseña en caso de ya no recordarla; solo se le pedirá los datos de su email y contraseña para continuar con la apertura de la aplicación.

### Misión



**Figura 4.** Misión: En esta pantalla, se le menciona al usuario cual es la meta de la app tras su uso del usuario y sus experiencias que aporten dentro de la app.



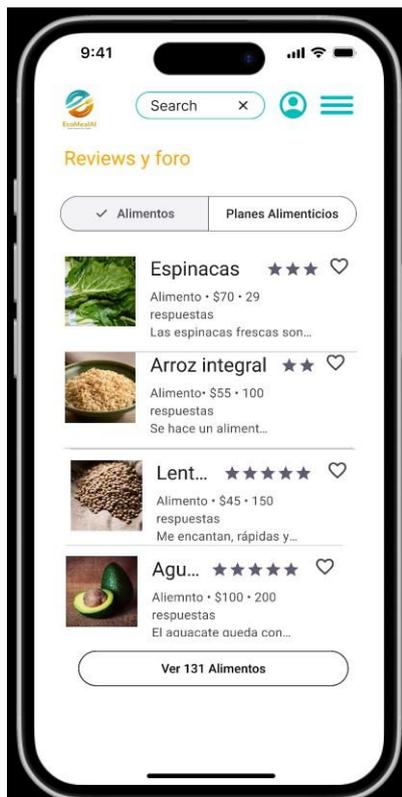
**Figura 5.** Objetivo: Esta pantalla, le menciona al usuario cual es el propósito que se hizo esta aplicación.



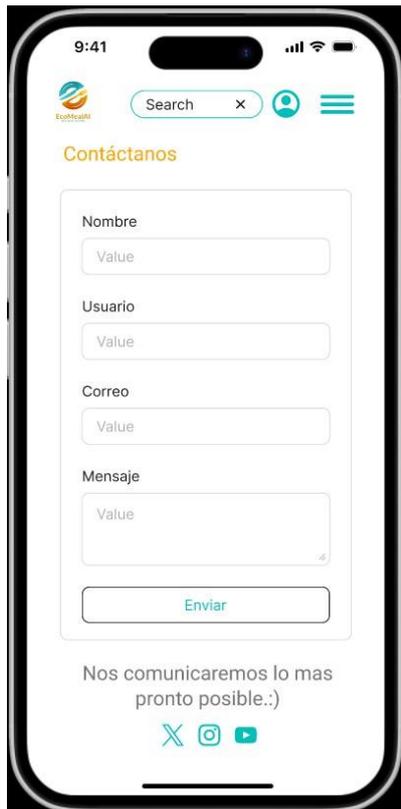
**Figura 6.** ChatBot: Esta pantalla es la principal función dentro de la aplicación, tendrá unas respuestas limitadas orientadas a la promoción, planeación y orientación de la alimentación sostenible mediante una interacción con el usuario mediante mensajes e imágenes.



**Figura 7.** Planes alimenticios: Muestra los planes que puede tomar el usuario conforme el momento de día y su disponibilidad de tiempo para llevarla a cabo, además de que le mencionara la preparación de esta misma y que ingredientes involucra.



**Figura 8.** Reviews y foro: En este apartado, podrán ver las calificaciones, comentarios y popularidad de los alimentos y planes alimenticios por parte de los usuarios. Creando más concientización a los usuarios



**Figura 9.** Contacto: Este apartado tendrá un formulario por si el usuario quiere comentar sobre situaciones de la app, problemas de la cuenta y comentarios sobre su experiencia.



**Figura 10.** Menú: Este es la forma de la navegación dentro de la app para los usuarios que sea didáctico y fácil.



**Figura 11.** Perfil: Se visualizará los datos del usuario, si quiera hacer un cambio sobre su cuenta y si quiere salir a la pantalla del inicio de la aplicación.

## 5. Conclusiones

La implementación de la aplicación de asistente inteligente para la alimentación sostenible dentro de la comunidad de la Universidad Politécnica del Valle de México (UPVM) ha demostrado ser un éxito rotundo, con resultados sumamente alentadores que respaldan su valor e impacto en este contexto académico. A través del análisis exhaustivo de los datos recopilados por la aplicación en la UPVM, se han podido extraer conclusiones clave que revelan la efectividad de este innovador sistema dentro de la comunidad universitaria. Los estudiantes, docentes y personal administrativo han reportado un aumento significativo en su conciencia y conocimiento sobre la sostenibilidad alimentaria, lo cual se ha traducido en cambios positivos en sus hábitos de consumo y en la adopción de prácticas más responsables.

Más allá de los cambios individuales, la aplicación ha demostrado tener un alcance más amplio dentro de la UPVM, influyendo en la toma de decisiones a nivel institucional y fomentando la colaboración entre diferentes departamentos y unidades para promover la sostenibilidad alimentaria en el campus. Esto sugiere que la herramienta tiene el potencial de generar un impacto transformador en los sistemas alimentarios de la universidad, impulsando una transición hacia modelos más sostenibles y resilientes.

Desde una perspectiva teórica, los hallazgos de este proyecto en la UPVM respaldan y enriquecen los modelos existentes sobre el papel de la tecnología en la promoción de la sostenibilidad alimentaria en entornos educativos. La aplicación ha demostrado ser una plataforma eficaz para la educación, la toma de decisiones informadas y la movilización de la comunidad universitaria en torno a este importante desafío. En conclusión, la implementación de la aplicación de asistente inteligente para la alimentación sostenible en la UPVM ha demostrado ser una herramienta valiosa y efectiva, con un gran potencial para generar cambios significativos en los hábitos y sistemas alimentarios de la comunidad universitaria. Sus resultados y conclusiones representan un avance crucial en la búsqueda de soluciones innovadoras para abordar los desafíos de la sostenibilidad alimentaria en el contexto académico.

## 6. Referencias

- Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.). Pearson.
- FAO. (2010). *Sustainable diets and biodiversity - Directions and solutions for policy, research and action*. FAO.
- BBVA NOTICIAS (2025) ¿Qué es la alimentación sostenible? cómo evitar devorar El Planeta, BBVA NOTICIAS. Recuperado de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-alimentacion-sostenible-como-evitar-devorar-el-planeta>.
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D., & Beale, R. (2017). *Human-Computer Interaction*. Pearson Education.
- IBM. (2023). *What is Natural Language Processing?*. IBM. Recuperado de <https://www.ibm.com/mx-es/topics/natural-language-processing>.
- Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2022). *Recommender Systems Handbook*. Springer.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
- Zhang, Y., Chen, L., Zhou, X., Wang, H., & Liu, W. (2022). "Enhancing Transparency in Recommender Systems with Natural Language Profiles". arXiv preprint arXiv:2205.09403.

## Asistente Inteligente para la Comercialización Agrícola - Intelligent Assistant for Agricultural Marketing

Villegas Torrentera Ian Uriel.<sup>1</sup>, Roldan Garrido Alexis.<sup>2</sup>, Magdaleno González Wendy Aryana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Ingeniería en Tecnologías de la Información,  
Universidad Politécnica del Valle de México

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

<sup>1</sup>ian.villegas.torrentera@upvm.edu.mx, <sup>2</sup>alexis.roldan.garrido@upvm.edu.mx,

<sup>3</sup>wendy.magdaleno.gonzalez@upvm.edu.mx

**Resumen:** Mercamigo es un asistente inteligente para la comercialización agrícola con el objetivo de conectar agricultores y consumidores, facilitando la comercialización de productos locales de forma más eficiente debido a que los mismos productores en su mayoría no cuentan con la promoción necesaria de sus servicios. La aplicación busca ayudar a los productores agrícolas a que puedan difundir sus servicios y productos, así logrando llegar a los consumidores y facilite la negociación y comunicación entre ambas partes, para lograr esto la aplicación contará con un chatbot que servirá de asistente inteligente el cual generará una serie de preguntas al usuario con el objetivo de recopilar datos para dar como resultado al usuario varias opciones entre los productores agrícolas el cual se adapte a las necesidades requerida de este mismo. Este proyecto se va a desarrollar en AppInventor una aplicación multiplataforma la cual cuenta con una cantidad variada de herramientas para la creación de aplicaciones móvil.

**Palabras clave:** *Sistemas Inteligentes, Asistente Inteligente, Comercialización Agrícola,*

**Abstract:** Mercamigo is an innovative virtual assistant designed to directly connect farmers and consumers, making it easier to market local products more efficiently. The app seeks to promote fair trade by allowing rural producers and urban consumers to negotiate without intermediaries, strengthening the local economy and reducing costs. This project arises to address the difficulties of small producers, who face limitations in accessing large and competitive markets. With functionalities such as real-time chat, commercial management tools, and personalized support, Mercamigo will be possible through the use of artificial intelligence and accessible technology, promoting an inclusive and sustainable model of direct commerce

**Keywords:** System Intelligent, Assistant Intelligent, Marketing Agricultural.

## 1. Introducción

En un mundo donde la globalización y la industrialización han transformado el consumo de bienes y servicios, los pequeños productores agrícolas enfrentan un desafío creciente: competir en un mercado dominado por grandes cadenas de distribución. Al mismo tiempo, los consumidores buscan opciones frescas, locales y sostenibles, lo que genera una oportunidad para cerrar la brecha entre productores y compradores. En este contexto surge Mercamigo, una aplicación diseñada como asistente virtual. Su propósito es revolucionar la comercialización de productos locales mediante tecnología avanzada, facilitando conexiones directas entre productores y consumidores sin intermediarios.

El objetivo principal de Mercamigo es conectar a agricultores, artesanos y otros pequeños productores con consumidores urbanos y de mercados especializados. La aplicación crea un puente que fomenta la interacción directa y la negociación sin intermediarios. Esto permite a los agricultores recibir una mayor ganancia por su trabajo y a los consumidores acceder a productos de alta calidad a precios competitivos. Además, Mercamigo impulsa el comercio justo y la sostenibilidad económica, beneficiando tanto a quienes producen como a quienes adquieren estos bienes de manera responsable.

Mercamigo no solo busca digitalizar el mercado, sino también empoderar a los pequeños productores con herramientas avanzadas para gestionar su negocio. La aplicación incluirá chat en tiempo real, gestión de inventarios, análisis de precios y asesoría personalizada. Su diseño intuitivo garantizará que personas con distintos niveles de familiaridad tecnológica puedan utilizarla sin complicaciones. De esta manera, se pretende optimizar la organización de ventas y mejorar la toma de decisiones. La accesibilidad será clave para asegurar que el mayor número posible de productores pueda beneficiarse del sistema.

Este proyecto es viable gracias a tecnologías como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, que permitirán crear un chatbot eficiente y adaptable. Dicho chatbot ofrecerá asistencia en tiempo real para facilitar la interacción entre productores y compradores. Además, Mercamigo fomentará prácticas sostenibles al priorizar el consumo de productos locales, reduciendo la huella ambiental del transporte de bienes. Al minimizar intermediarios y optimizar rutas de entrega, la aplicación contribuirá a un comercio más ecológico y consciente. Su impacto no solo será económico, sino también ambiental y social.

Mercamigo es más que una aplicación; representa una transformación en la comercialización de productos locales, fortaleciendo comunidades rurales. Su enfoque inclusivo busca ofrecer una alternativa accesible y eficiente para conectar productores y consumidores de manera equitativa. Al construir un ecosistema comercial sostenible, Mercamigo permitirá que los pequeños productores prosperen en un mercado competitivo. La iniciativa promueve el desarrollo económico local, incentivando el consumo responsable. Con esta propuesta, se impulsa un modelo de negocio innovador y beneficioso para todos los involucrados.

## 2. Estado del arte

En esta investigación se analizaron aplicaciones agrícolas como Farmbrite, Kheti Buddy y AgroHub para evaluar sus ventajas y desventajas. El objetivo es identificar sus funcionalidades clave y su impacto en la optimización de procesos agrícolas. A través de este estudio comparativo, se busca recopilar información relevante sobre su eficiencia en la gestión de cultivos y recursos. Esto permitirá diseñar una solución más innovadora y adaptada a las necesidades actuales del sector. Se considerarán las fortalezas y limitaciones de cada plataforma para mejorar la toma de decisiones estratégicas. Así, se pretende desarrollar una alternativa eficiente que aproveche los avances tecnológicos.

### *Farmbrite*

Es una plataforma en línea diseñada para la gestión de granjas y ranchos. Ofrece herramientas para rastrear gastos, mantener registros detallados de animales, monitorear la producción de cultivos y gestionar equipos, todo desde una interfaz fácil de usar. Como ventajas, brinda gestión integral, interfaz amigable y soporte técnico, sin embargo, contiene un costo elevado, cuenta con dependencia a internet y las curvas de aprendizaje pueden ser complicadas para los usuarios.

### *Kheti Buddy*

Esta plataforma está enfocada en ayudar a las agroempresas a gestionar, monitorear y medir procesos agrícolas. Proporciona herramientas para la recopilación de datos, seguimiento del rendimiento y asesoramiento a los agricultores para mejorar las prácticas de cultivo. Lo cual le coloca asesoramiento personalizado, monitoreo detallado y accesibilidad móvil. Por otro lado, también contiene costo adicional, un idioma limitado ya que dependiendo de la región puede ser limitada su comunicación.

### *Agrohub*

Es una aplicación y página web que se enfoca en la agricultura, compra y venta de ganado, al igual que productos para las mismas. Tiene condiciones de calidad, donde ese brinda un certificado para los productos abalando que son confiables y que no han pasado por más procesos que no sean naturales. A la disposición del usuario, proporciona una facilidad de acceso a la información, proporciona consejos de sostenibilidad, al igual que tiene una interacción directa con los usuarios y clientes. Sin embargo, la dependencia a internet hace que su uso sea menos adecuado para aquellas áreas rurales que la necesiten y los costos son elevados debido que al estar certificados los costos suelen aumentar.

### 3. Marco teórico

La comercialización agrícola es una parte esencial del sistema agroalimentario, abarcando desde la producción hasta la venta de productos agrícolas. Con el crecimiento de la población y la demanda de alimentos, es crucial que los agricultores optimicen sus procesos. La implementación de tecnologías digitales ofrece soluciones innovadoras para mejorar la toma de decisiones (FAO, 2021). Estos sistemas permiten a los agricultores adaptarse a las dinámicas del mercado de manera más efectiva. Así, la tecnología se convierte en un aliado fundamental para garantizar la sostenibilidad y rentabilidad del sector (McKinsey, 2020).

#### Comercialización

El conjunto de procesos y estrategias para llevar un producto desde su conceptualización hasta el consumidor final. Este proceso incluye acciones dentro y fuera de la empresa, como el diseño del producto y la determinación de precios. La efectividad de la comercialización depende de la capacidad de las empresas para adaptarse a los cambios del entorno. Además, la innovación continua es clave para cumplir con las expectativas del consumidor. Por tanto, una estrategia bien planificada puede marcar la diferencia en el éxito del producto en el mercado (Kotler y Keller, 2016).

#### Agricultura

Es una actividad económica del sector primario, donde se busca modificar el medio ambiente para aumentar la productividad del suelo. Esta actividad es crucial para la seguridad alimentaria y el desarrollo económico. La agricultura no solo se centra en la producción de alimentos, sino también en generar valor agregado mediante el tratamiento industrial. La sostenibilidad en la agricultura es esencial para mitigar el impacto ambiental y asegurar la viabilidad futura. Por ello, es fundamental adoptar prácticas responsables que favorezcan tanto a los productores como al medio ambiente (OMS, 2019).

#### Asistente Inteligente

Utiliza algoritmos de inteligencia artificial para interactuar con los usuarios y proporcionar información relevante. Estos sistemas pueden analizar datos en tiempo real, ofreciendo recomendaciones personalizadas a los agricultores. Esta capacidad de análisis optimiza los procesos agrícolas, permitiendo decisiones basadas en datos concretos (Russell y Norvig, 2020). Además, los asistentes inteligentes fomentan la innovación al facilitar el acceso a nuevas tecnologías. Así, se convierten en herramientas clave para mejorar la eficiencia operativa en el sector agrícola (Chui, 2016).

#### Comercialización Agrícola

Implica varias etapas: producción, procesamiento, distribución y venta de productos. El éxito en esta área depende de una buena planificación y del acceso a información precisa sobre el mercado. La capacidad de adaptarse a las fluctuaciones del mercado es esencial para maximizar ingresos. La comercialización no solo busca vender, sino crear una conexión entre el productor y el consumidor. El uso de tecnologías avanzadas, como los asistentes inteligentes, es indispensable para mantener una ventaja competitiva. (Banco Mundial, 2020).

#### Innovación Tecnológica

Sostiene que la adopción de nuevas tecnologías puede mejorar la productividad y eficiencia. En el ámbito agrícola, los asistentes inteligentes facilitan la adopción de prácticas más eficientes, permitiendo respuestas rápidas a las condiciones del mercado. La implementación de tecnología optimiza la logística y la distribución. Adaptarse a nuevas herramientas es fundamental para que los agricultores se mantengan competitivos. Así, la innovación se convierte en un motor de cambio que impulsa el desarrollo sostenible del sector agrícola. (Deloitte, 2019).

#### Información

Destaca la importancia de contar con datos precisos para la toma de decisiones. En la comercialización agrícola, el acceso a información sobre precios y tendencias es crucial. Los asistentes inteligentes recopilan y analizan datos, proporcionando herramientas para decisiones informadas. Esta capacidad permite anticiparse a las necesidades del mercado y ajustar estrategias comerciales. En definitiva, el uso de datos en tiempo real minimiza riesgos y

maximiza oportunidades, resultando en una comercialización más eficiente. (Russell y Norvig, 2020).

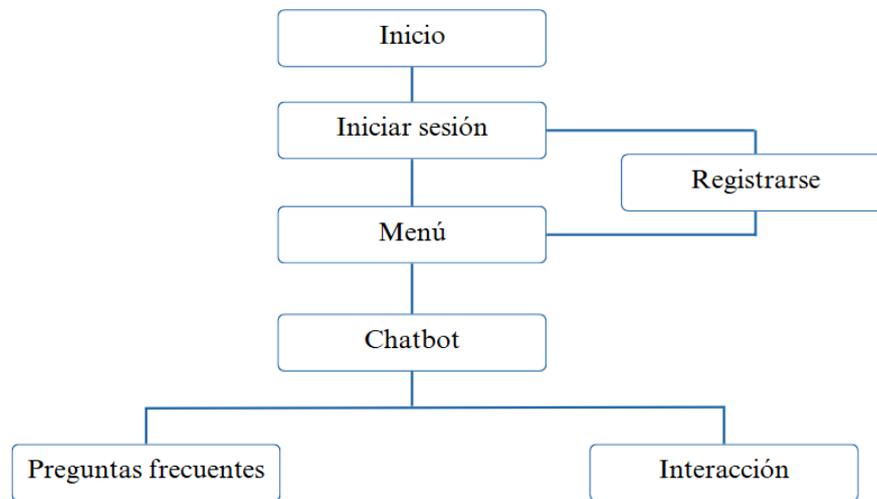
#### **4. Desarrollo**

Para el desarrollo de la aplicación Mercamigo, se empleará una metodología basada en el diseño centrado en el usuario, asegurando que la plataforma sea intuitiva y accesible tanto para pequeños productores agrícolas como para consumidores. Se utilizará AppInventor como entorno de desarrollo, ya que permite la creación de aplicaciones móviles multiplataforma mediante un sistema de bloques visuales, facilitando la integración de bases de datos y herramientas de inteligencia artificial. Este entorno proporcionará una estructura flexible para la implementación del chatbot asistente, que será la principal vía de interacción entre usuarios y proveedores agrícolas.

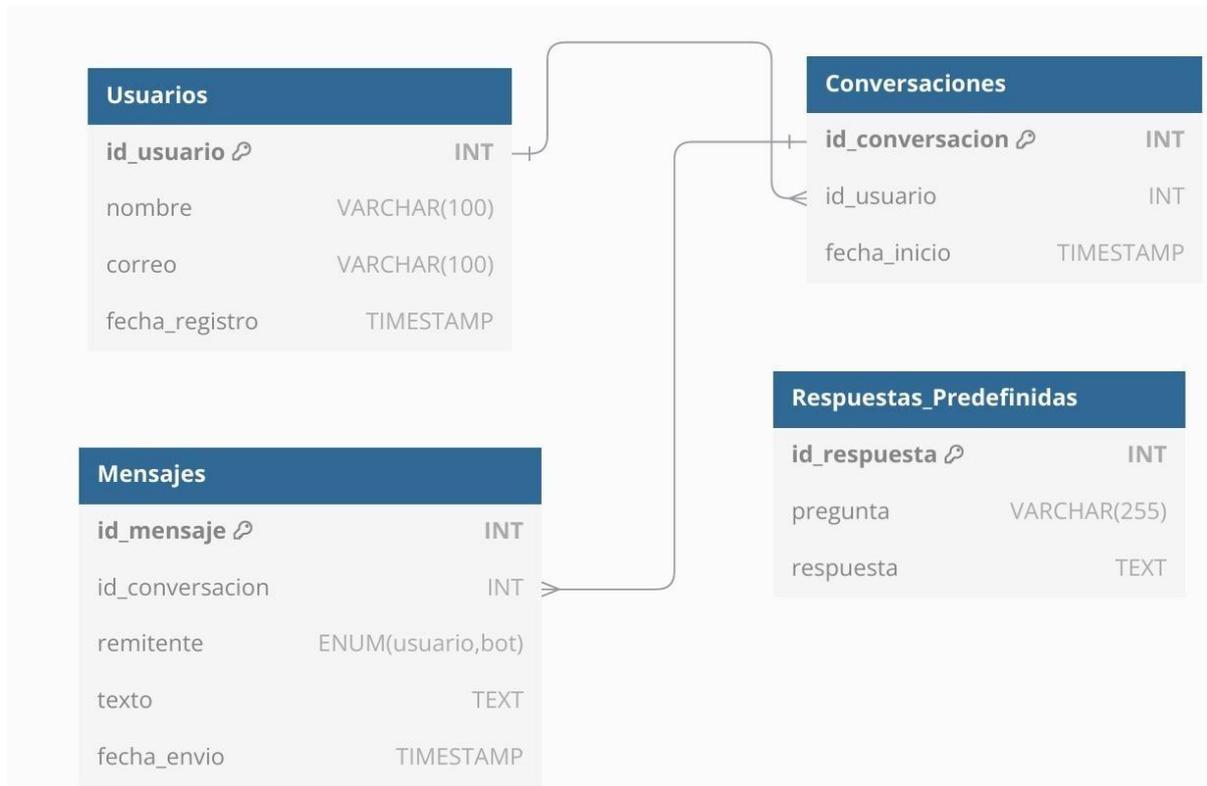
El chatbot de Mercamigo funcionará a partir de un sistema de preguntas predefinidas almacenadas en una base de datos, con respuestas estructuradas en múltiples opciones. A través de este mecanismo, el usuario podrá seleccionar sus preferencias y necesidades específicas, lo que permitirá filtrar y aproximar al proveedor que mejor se ajuste a sus requerimientos. La lógica del chatbot estará diseñada para analizar las respuestas del usuario y generar recomendaciones basadas en coincidencias entre los criterios seleccionados y la información registrada de los productores. Este sistema eliminará la necesidad de comunicación directa inmediata y optimizará el proceso de búsqueda y contacto.

Para garantizar la precisión y eficiencia del chatbot, se realizarán pruebas de funcionalidad y usabilidad con un grupo de productores agrícolas y consumidores potenciales. Se evaluará la claridad de las preguntas, la efectividad de las opciones múltiples y la precisión de las recomendaciones. Además, se implementará un sistema de retroalimentación para que los usuarios puedan calificar la exactitud de las coincidencias y sugerir mejoras en la experiencia de uso. Cualquier inconsistencia o dificultad detectada en las pruebas será corregida mediante ajustes en la base de datos y en la lógica de filtrado del chatbot.

En cuanto a los aspectos éticos, Mercamigo recopilará y almacenará datos de los productores y consumidores de manera segura, cumpliendo con normativas de protección de datos personales. Se incluirán términos y condiciones de uso, junto con una política de privacidad que detalle cómo se manejará la información de los usuarios. En caso de que se requiera una aprobación ética para el manejo de datos sensibles, se gestionará con la autoridad correspondiente y se documentará el código de aprobación ética respectivo. De este modo, Mercamigo garantizará un desarrollo responsable y seguro, promoviendo la digitalización del comercio agrícola de manera eficiente y accesible.



**Figura 1.** Mapa de Navegación



**Figura 2.** Mapa Relacional de la base de datos



**Figura 3.** Pantalla de inicio.

Después de haber adquirido la aplicación, al momento de iniciar su proceso podremos observar la pantalla de inicio, donde se nos muestra el logo referente a la aplicación, al igual que su nombre, junto con su slogan. Observamos dos opciones para poder navegar en ella, que es registrándose mediante un correo electrónico o ingresando como un invitado, claro que esto ultimo con limitaciones ya que no se podrá acceder tal cual a la base de datos.



**Figura 4.** Pantalla de inicio de sesión.

La pantalla de inicio de sesión redirige al usuario según el botón que haya seleccionado. Al presionar "Acceder con el correo", se abrirá una pantalla donde se deben ingresar los datos correspondientes para acceder a la cuenta. En caso de que el usuario no tenga una cuenta registrada, la misma pantalla ofrece la opción de crear una nueva cuenta, permitiendo al usuario registrarse fácilmente. Así, el sistema facilita tanto el acceso a usuarios existentes como el registro para nuevos, garantizando una experiencia sencilla y fluida para todos.



**Figura 5.** Pantalla de registro.

La pantalla de registro aparece cuando seleccionamos la opción de crear una cuenta nueva. En esta pantalla, el usuario deberá ingresar los datos necesarios, como correo electrónico, contraseña y cualquier otro detalle requerido para completar el proceso de registro. Una vez que la cuenta esté creada, el sistema redirige al usuario de vuelta a la página de inicio, donde podrá ingresar con el correo previamente registrado. Este flujo asegura que el proceso de registro sea rápido y eficiente, permitiendo al usuario acceder a su cuenta de manera inmediata después de la creación.



**Figura 6.** Pantalla de Menú.

Una vez que hayamos ingresado correctamente a la aplicación, se mostrará la pantalla del menú principal. En esta pantalla, el usuario tendrá varias opciones disponibles, como la posibilidad de regresar a la pantalla de inicio o iniciar una conversación con el chatbot. Este menú está diseñado para ser accesible y fácil de navegar, permitiendo al usuario elegir rápidamente la acción que desee realizar. Ya sea para volver a la página inicial o interactuar con el chatbot, el menú proporciona un acceso directo y sencillo a las funciones principales de la aplicación.



**Figura 7.** Pantalla de chat.

Si iniciamos una conversación con el chatbot, este generará una serie de preguntas predefinidas que nos permitirán interactuar de manera fluida. Estas preguntas servirán como base para comenzar la conversación, guiándonos paso a paso en el proceso. A medida que respondemos, el chatbot ajustará sus siguientes preguntas en función de nuestras respuestas, asegurando que la interacción sea personalizada y relevante. Este enfoque facilita la comunicación con el chatbot y garantiza que obtengamos las opciones más adecuadas a nuestras necesidades.

## 6. Conclusiones

Tras probar Mercamigo en una central de abastos en México, se evidenció que la aplicación facilita significativamente la conexión entre productores y compradores. Los resultados mostraron que el chatbot, basado en preguntas predefinidas con opciones múltiples, permitió a los usuarios encontrar proveedores adecuados de manera rápida y eficiente. Los productores destacaron la facilidad de uso y la reducción en la necesidad de intermediarios, lo que les permitió obtener mayores ganancias.

Los compradores también reportaron una experiencia positiva, ya que pudieron acceder a productos frescos y locales con mayor rapidez. La implementación del sistema de filtrado demostró ser clave para agilizar las búsquedas y mejorar la precisión de las recomendaciones. Además, la prueba reveló la importancia de actualizar constantemente la base de datos para garantizar que la información sobre disponibilidad y precios sea precisa y confiable.

En términos de seguridad, la aplicación cumplió con las normativas de protección de datos, asegurando la privacidad de los usuarios. Se identificó la necesidad de mejoras en la interfaz para hacerla aún más intuitiva y accesible para usuarios con menos experiencia tecnológica. En general, los resultados validan la viabilidad de Mercamigo como una herramienta eficaz para modernizar la comercialización agrícola y fortalecer el comercio justo en mercados locales.

## 7. Referencias

- Banco Mundial. (2020). *Informe sobre el desarrollo mundial 2020: Comercio para el desarrollo en la era de las cadenas de valor mundiales*. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial.
- Chui, M. (2016). *The Internet of Things: Mapping the value beyond the hype*. McKinsey Global Institute.
- Deloitte. (2019). *Agriculture 4.0: The future of farming technology*. Deloitte Touche Tohmatsu Limited.
- FAO. (2021). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2021: Transformación de los sistemas alimentarios para que promuevan dietas asequibles y saludables*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Dirección de marketing* (14.ª ed.). Pearson Educación.
- McKinsey & Company. (2020). *Agriculture's connected future: How technology can yield new growth*. McKinsey & Company.
- OMS. (2019). *Informe mundial sobre la salud 2019: Una visión general*. Organización Mundial de la Salud.
- Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Inteligencia artificial: Un enfoque moderno* (4.ª ed.). Pearson Educación.

## Chatbot para la Rehabilitación de Lesiones Deportivas

López García, Naim Yael<sup>1</sup>, Romero Gómez, Rafael<sup>2</sup>, González Sánchez, Alberto<sup>3</sup>, Franco Ortiz, Gael<sup>4</sup>,

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Ingeniería en Tecnologías de la Información,  
Universidad Politécnica del Valle de México

Av. Mexiquense, esq., Av. Universidad Politécnica s/n, Los Portales, 54910 Fuentes del Valle, México.

<sup>1</sup>naim.lopez.garcia@upvm.edu.mx, <sup>2</sup>rafael.romero.gomez@upvm.edu.mx, <sup>3</sup>alberto.gonzalez.sanchez@upvm.edu.mx,

<sup>4</sup>gael.franco.ortiz@upvm.edu.mx,

**Resumen** El presente trabajo describe el desarrollo de un prototipo de Chatbot para la rehabilitación de lesiones deportivas, diseñado para facilitar terapias personalizadas desde cualquier lugar. Esta herramienta busca superar barreras como la falta de tiempo y distancia a centros de terapia, que dificultan la continuidad del tratamiento. El Chatbot abordará estas problemáticas mediante el uso de inteligencia artificial (IA) para personalizar rutinas, cámaras y sensores para monitoreo del movimiento, y un sistema de notificaciones que motive al cumplimiento del plan terapéutico. Además, permitirá a los fisioterapeutas supervisar y ajustar tratamientos en tiempo real, garantizando una atención integral. Con esta propuesta, se busca mejorar la adherencia al tratamiento, optimizar resultados clínicos y transformar la rehabilitación deportiva mediante tecnologías innovadoras y accesibles. Las herramientas que se utilizarán para la creación de la aplicación son MIT App Inventor y la programación por bloques.

**Palabras clave:** Chatbot, Lesión Deportiva, Rehabilitación.

**Abstract** This work describes the development of a prototype Chatbot for the rehabilitation of sports injuries, designed to facilitate personalized therapies from anywhere. This tool seeks to overcome barriers such as lack of time and distance to therapy centers, which hinder the continuity of treatment. The Chatbot will address these problems through the use of artificial intelligence (AI) to personalize routines, cameras and sensors for movement monitoring, and a notification system that motivates compliance with the therapeutic plan. In addition, it will allow physiotherapists to monitor and adjust treatments in real time, guaranteeing comprehensive care. With this proposal, the aim is to improve treatment adherence, optimize clinical results and transform sports rehabilitation through innovative and accessible technologies. The tools that will be used to create the application are MIT App Inventor and block programming.

**Keywords:** Chatbot, Sports Injury, Rehabilitation.

### 1. Introducción

La rehabilitación deportiva desempeña un papel fundamental en la recuperación de lesiones musculoesqueléticas, especialmente en deportistas y personas activas. Las lesiones no solo afectan la capacidad física, sino también el bienestar emocional y social de quienes las padecen, ya que limitan su desempeño en actividades cotidianas y profesionales. En este contexto, surge la necesidad de soluciones innovadoras que combinen tecnología y personalización para hacer que el proceso de recuperación sea más eficiente, accesible y motivador.

Con la creciente digitalización de los servicios médicos, las aplicaciones web y móviles han demostrado ser herramientas útiles en el ámbito de la salud. Sin embargo, muchas de ellas carecen de integración completa entre ejercicios personalizados, seguimiento profesional y tecnologías avanzadas como inteligencia artificial para la corrección de posturas o la adaptación automática de planes de tratamiento. Es aquí donde RehabiFit se destaca como una solución integral para quienes buscan optimizar su proceso de rehabilitación desde la comodidad de su hogar o con la guía remota de expertos.

RehabiFit ofrece una experiencia única que combina planes personalizados, ejercicios guiados en video, teleconsultas con fisioterapeutas y herramientas interactivas para monitorear el progreso del usuario. Además,

incluye elementos de gamificación, como recompensas y desafíos, que fomentan la motivación durante todo el proceso. Al mismo tiempo, proporciona acceso a una biblioteca educativa interactiva con modelos en 3D y artículos especializados, lo que no solo ayuda a la recuperación, sino también a la prevención de futuras lesiones.

Este sistema inteligente ha sido diseñado para adaptarse a las necesidades individuales de cada usuario, ya sea un atleta profesional, un aficionado al deporte o una persona que busca rehabilitarse tras una lesión. Gracias a su interfaz intuitiva y su enfoque integral, RehabiFit representa una herramienta innovadora que no solo mejora la calidad de vida de sus usuarios, sino que también redefine la manera en que enfrentamos los desafíos de la rehabilitación deportiva en el siglo XXI.

## 2. Estado del arte

### PhysiApp

Es una aplicación gratuita diseñada para que los fisioterapeutas creen programas de ejercicios personalizados para sus pacientes. Los pacientes pueden acceder a videos en alta definición con narraciones profesionales que demuestran cómo realizar cada ejercicio correctamente entre sus principales ventajas permite una comunicación directa entre el fisioterapeuta y el paciente, facilitando ajustes en tiempo real al programa de rehabilitación. La calidad de los videos ayuda a una correcta ejecución de los ejercicios, sin embargo, presenta algunas desventajas requiere la participación de un fisioterapeuta para la creación y seguimiento de los programas, lo que puede no ser ideal para usuarios que buscan una solución completamente autónoma.

### Rehab Guru

Ofrece una amplia biblioteca de ejercicios y la capacidad de crear planes de rehabilitación personalizados. Incluye ilustraciones en 3D y videos para guiar al usuario en la correcta ejecución de los ejercicios posee ciertas ventajas, su extensa biblioteca de ejercicios y la posibilidad de personalizar planes la hacen versátil para diversas lesiones. Las ilustraciones en 3D proporcionan una comprensión clara de la mecánica de cada ejercicio entre sus desventajas, la amplia variedad de ejercicios puede ser abrumadora para algunos usuarios sin la guía de un profesional. Además, ciertas funcionalidades avanzadas pueden requerir una suscripción de pago.

### Kaia Health

Se centra en la rehabilitación de dolores de espalda y otras afecciones musculoesqueléticas. Proporciona programas de ejercicios personalizados basados en inteligencia artificial y ofrece seguimiento del progreso, sus principales ventajas utilizan inteligencia artificial para adaptar los ejercicios a las necesidades específicas del usuario. Ofrece seguimiento del progreso y recordatorios, lo que puede aumentar la adherencia al programa. Sin embargo, cuanta con ciertas desventajas, aunque ofrece programas personalizados, se centra en dolores de espalda, lo que puede limitar su utilidad para otro tipo de lesiones deportivas. Algunas características pueden estar disponibles solo en la versión premium.

## 3. Marco teórico

El desarrollo de un chatbot para la rehabilitación de lesiones deportivas requiere comprender los fundamentos de diversas disciplinas, incluyendo inteligencia artificial, procesamiento del lenguaje natural, fisioterapia y rehabilitación deportiva. A continuación, se presentan los conceptos teóricos esenciales para el desarrollo del presente proyecto.

### Chatbot

Un chatbot es un sistema informático diseñado para interactuar con los usuarios a través de interfaces de texto o voz, con el objetivo de responder preguntas y brindar asistencia en tiempo real. Estos sistemas han evolucionado con la implementación de modelos avanzados de procesamiento del lenguaje natural (PLN), como GPT (Brown et al., 2020) y BERT (Devlin et al., 2018), que han mejorado la capacidad de comprensión y generación de respuestas coherentes en lenguaje natural.

Para el desarrollo del chatbot para la rehabilitación de lesiones deportivas, se empleará Dialogflow, una

plataforma basada en IA que permite construir chatbots conversacionales mediante modelos de PLN pre-entrenados y personalizables. Su integración con aplicaciones de mensajería como WhatsApp y Telegram facilitará el acceso a los usuarios.

### **Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN)**

El procesamiento del lenguaje natural (PLN) es una rama de la inteligencia artificial que permite a las máquinas comprender, interpretar y generar lenguaje humano. Se basa en técnicas como el análisis sintáctico, el reconocimiento de entidades y el aprendizaje profundo para mejorar la interacción entre humanos y computadoras (Jurafsky & Martin, 2021).

En este proyecto, el chatbot empleará PLN para procesar las consultas de los usuarios y proporcionar respuestas personalizadas sobre rehabilitación de lesiones deportivas. Para ello, se entrenará con una base de datos de información médica y de fisioterapia, permitiendo ofrecer recomendaciones fundamentadas y precisas.

### **Rehabilitación Deportiva**

La rehabilitación deportiva es un proceso multidisciplinario orientado a la recuperación de atletas y personas activas tras sufrir una lesión. Según la National Athletic Trainers' Association (NATA, 2020), este proceso incluye:

- Diagnóstico y evaluación de la lesión.
- Diseño de programas de rehabilitación personalizados.
- Monitoreo del progreso del paciente.
- Prevención de recaídas y mejora del rendimiento físico.

El chatbot actuará como un asistente virtual para guiar a los usuarios en la aplicación de ejercicios terapéuticos, proporcionar información sobre el tiempo de recuperación y recomendar buenas prácticas en la rehabilitación de lesiones.

### **Integración de Chatbots en la Rehabilitación Deportiva**

El uso de chatbots en el ámbito de la salud y la fisioterapia ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar el acceso a la información y guiar a los pacientes en su recuperación. Algunos ejemplos de chatbots en salud incluyen:

- Ada Health: chatbot médico que ayuda a los usuarios a evaluar síntomas.
- Replika: chatbot para apoyo emocional y salud mental.
- Physera: chatbot especializado en fisioterapia y ejercicios de rehabilitación.

Estudios sugieren que los chatbots pueden mejorar la adherencia a los tratamientos de rehabilitación mediante recordatorios personalizados y seguimiento continuo (Følstad et al., 2018). Sin embargo, también enfrentan desafíos como la interpretación precisa de los síntomas reportados y la necesidad de validación médica de las recomendaciones (Jobin et al., 2019).

### **Consideraciones Éticas y de Privacidad**

El desarrollo de un chatbot para la rehabilitación de lesiones deportivas plantea retos éticos y de privacidad, ya que implica la recopilación de información sobre la salud de los usuarios. Es fundamental garantizar la transparencia en el uso de datos, evitar sesgos algorítmicos y proteger la información personal (Mittelstadt et al., 2016).

Para abordar estas preocupaciones, el chatbot cumplirá con normativas de protección de datos como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) y la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados (LGPDPSO) en México. Además, se incorporarán mecanismos de consentimiento explícito y anonimato en la interacción con los usuarios.

4. Desarrollo.

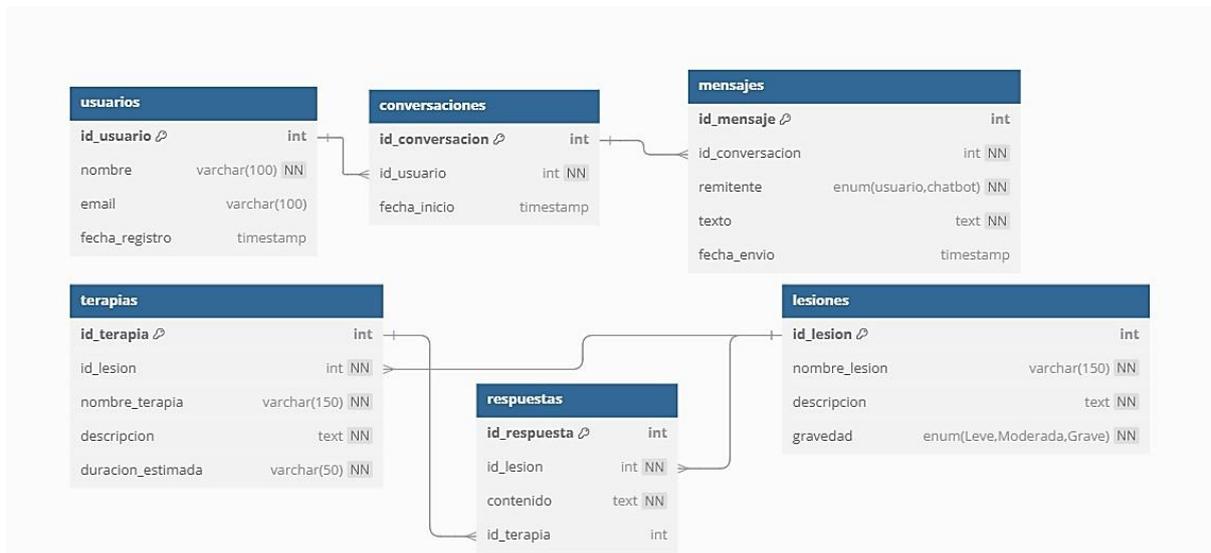


Figura 1. Modelo relacional de la base de datos chatbot\_db

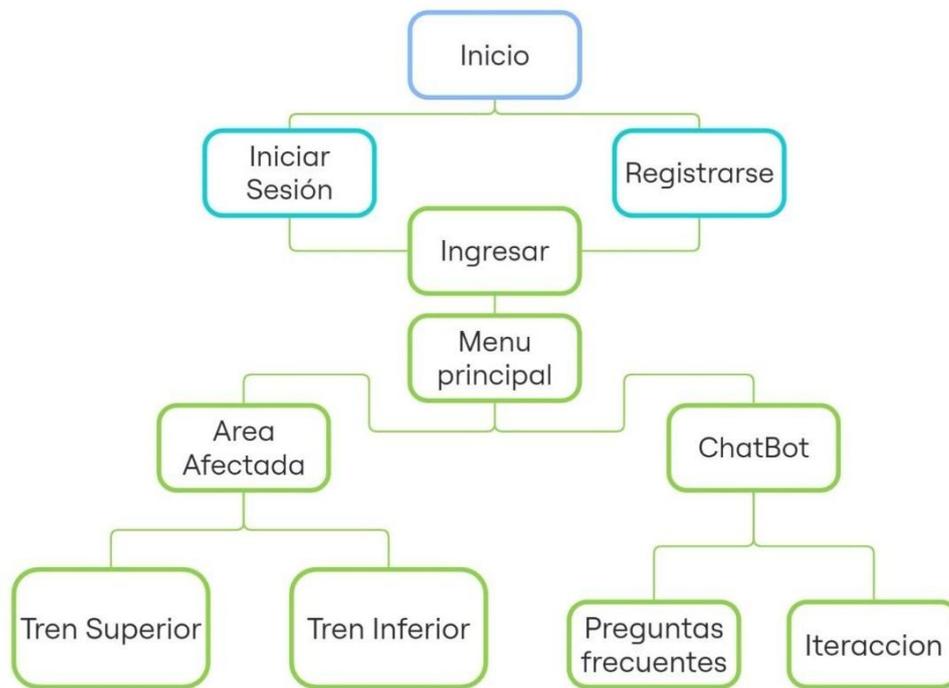


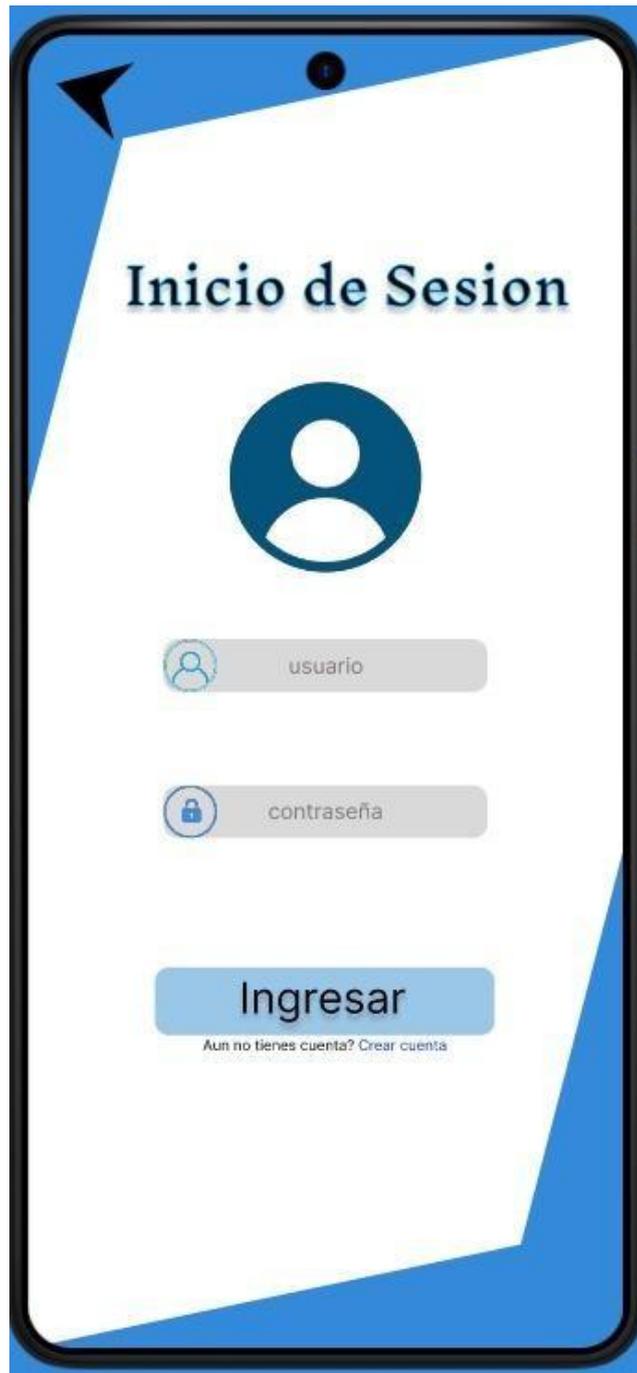
Figura 2. Mapa de navegación.

### Prototipo de la aplicación



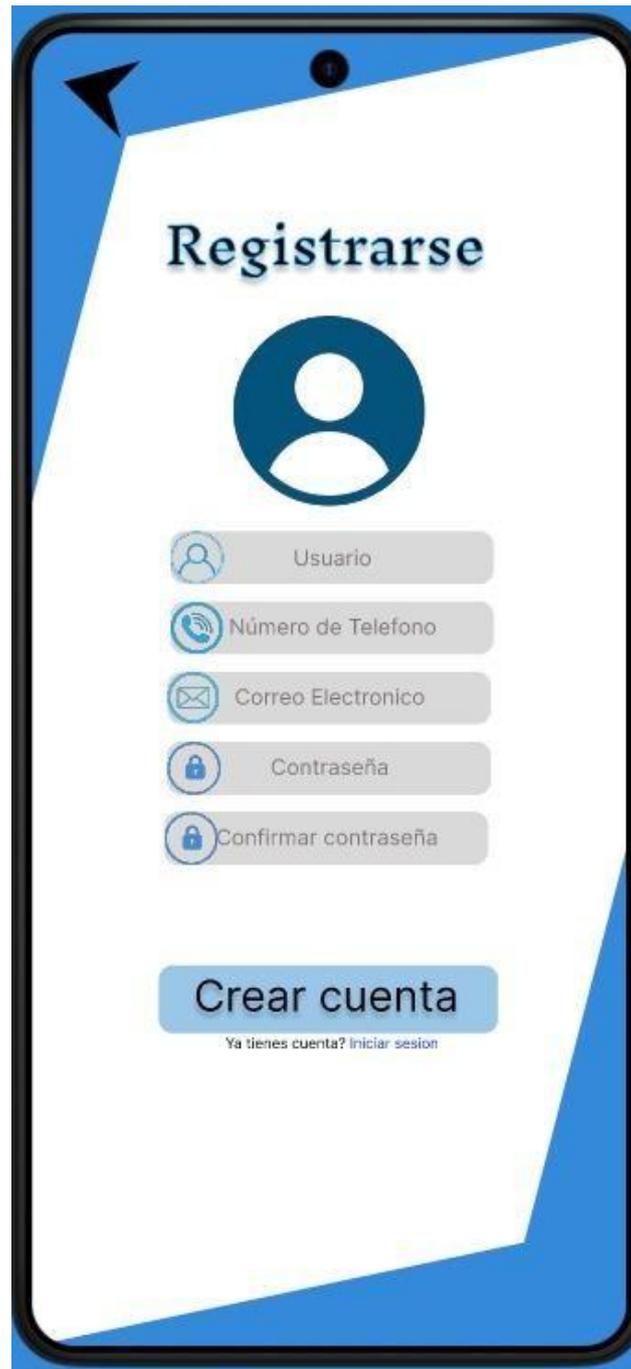
**Figura 3.** Primera pantalla

La pantalla de bienvenida de RehabiFit proporciona el primer punto de contacto con la aplicación. Presenta el logotipo en el centro, transmitiendo la identidad visual de la plataforma enfocada en la rehabilitación deportiva. Debajo del logotipo, se encuentran dos botones principales: "Iniciar Sesión" y "Registrarse". El botón "Iniciar Sesión" permite a los usuarios existentes acceder a la aplicación con sus credenciales. Por otro lado, el botón "Registrarse" dirige a los nuevos usuarios a la pantalla de creación de cuenta. El diseño mantiene una estética minimalista con colores en tonos de azul y blanco, lo que brinda una sensación de confianza y profesionalismo.



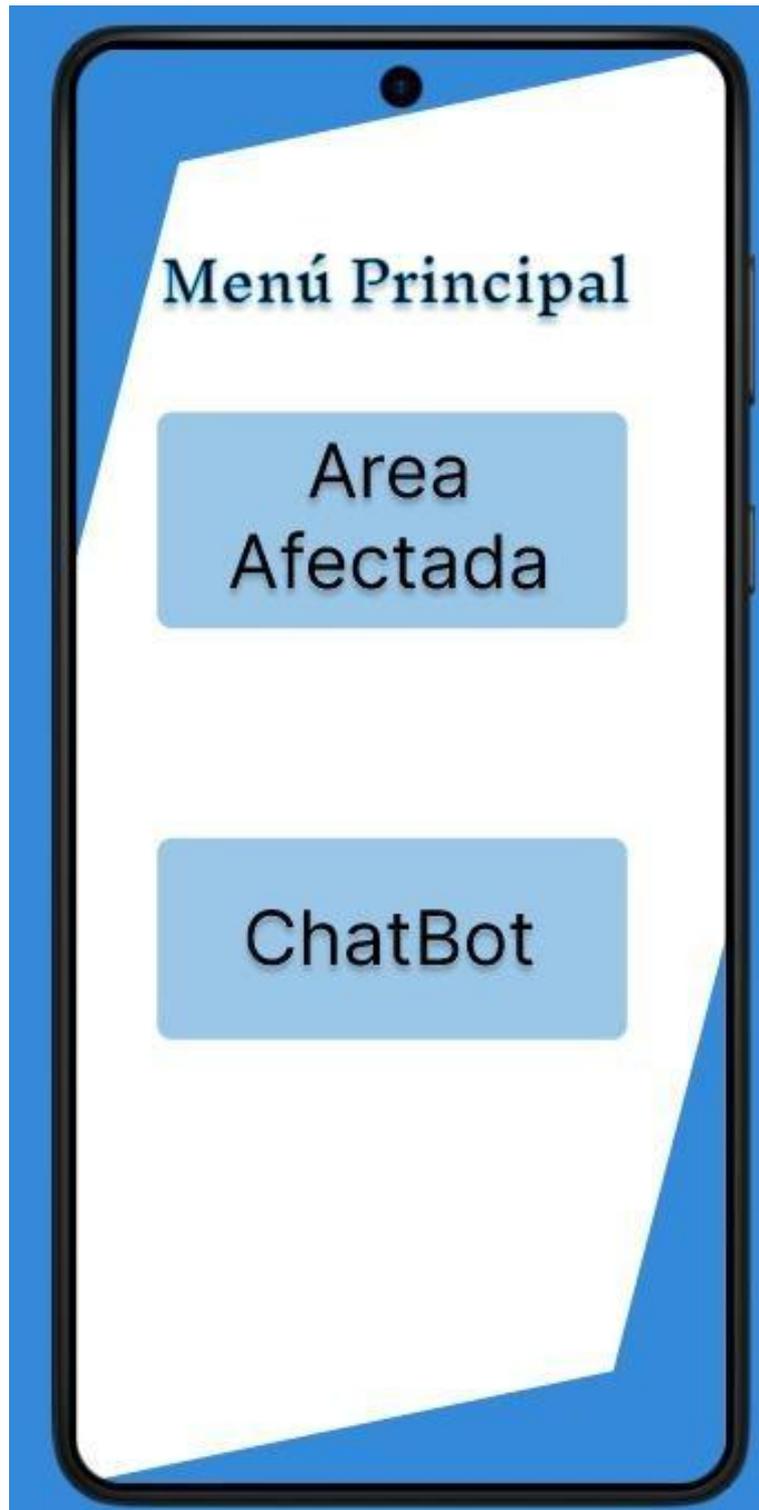
**Figura 4.** Inicio de sesión.

La pantalla de Inicio de Sesión permite a los usuarios identificarse para acceder a la aplicación, ya sean médicos, promotores de salud o pacientes. Incluye un campo para ingresar el correo o nombre de usuario, otro para la contraseña y un botón de "Iniciar Sesión" que valida la información. Si los datos son incorrectos, se muestra un mensaje de error, y si el usuario olvidó su contraseña, puede recuperarla mediante un enlace. También cuenta con la opción "Registrarse" para nuevos usuarios y, opcionalmente, autenticación biométrica para un acceso más rápido. Dado que la aplicación está diseñada para comunidades rurales, la pantalla debe ser intuitiva, de fácil acceso y, si es posible, permitir autenticación sin conexión para garantizar el uso en zonas con poca conectividad.



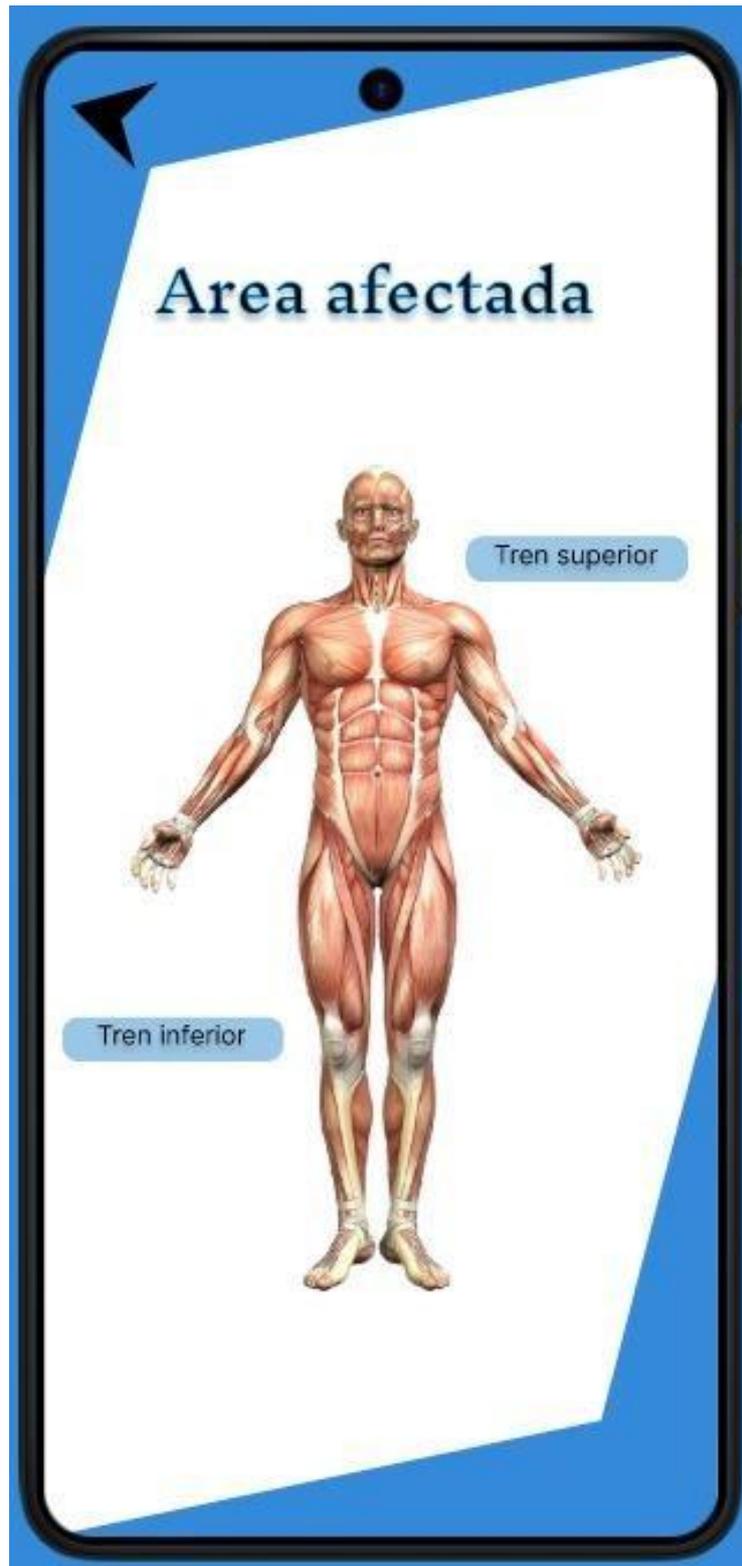
**Figura 5.** Página de Registro.

La pantalla de Registro permite a los nuevos usuarios crear una cuenta en la aplicación proporcionando sus datos personales. Contiene varios campos de entrada: nombre de usuario, número de teléfono, correo electrónico, contraseña y confirmación de contraseña, cada uno acompañado de un ícono representativo que facilita su identificación. En el centro de la pantalla se muestra un ícono de perfil, reforzando la identidad del usuario en el proceso de registro. En la parte inferior, un botón "Crear cuenta" permite validar la información y registrar al usuario en la plataforma. Adicionalmente, se incluye un enlace con la pregunta "¿Ya tienes cuenta?", seguido de la opción "Iniciar sesión", que permite regresar a la pantalla de inicio de sesión. El diseño mantiene la estética minimalista con colores azul y blanco, garantizando claridad y facilidad de uso. La disposición intuitiva de los elementos asegura que el usuario pueda completar el proceso de registro sin dificultades.



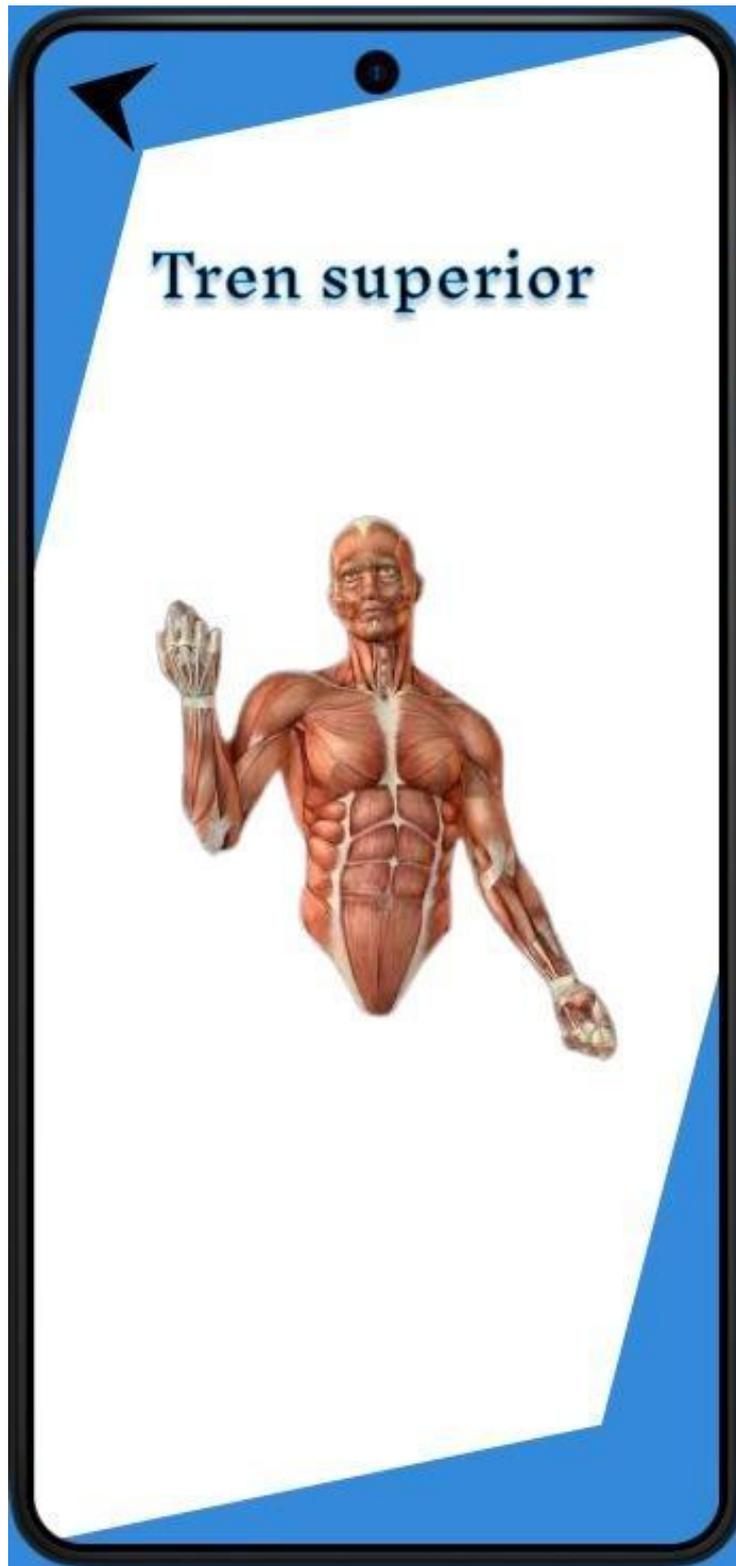
**Figura 6.** Menú Principal.

El Menú Principal es la pantalla de inicio tras el inicio de sesión exitoso. Desde aquí, los usuarios pueden navegar por las distintas secciones de la aplicación. Se presentan opciones como "Seleccionar área afectada" para personalizar la rehabilitación según la lesión, y "Chatbot" para recibir asistencia en tiempo real. El diseño prioriza la accesibilidad con iconos intuitivos y una interfaz clara para facilitar su uso tanto a pacientes como a fisioterapeutas.



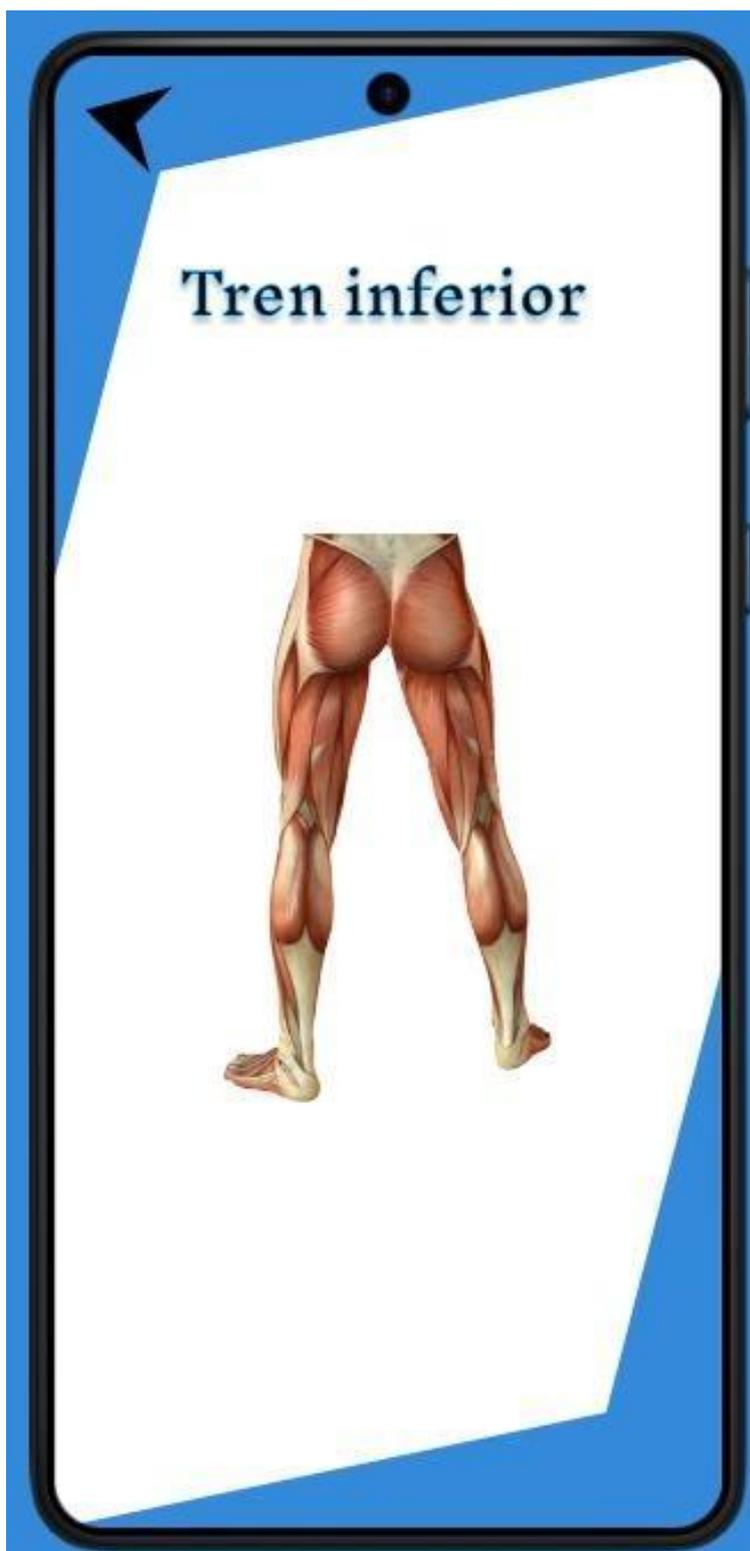
**Figura 7.** Selección de Área Afectada.

Esta pantalla permite al usuario indicar qué parte del cuerpo ha sido lesionada. Se divide en dos categorías principales: Tren Superior y Tren Inferior, facilitando la personalización del tratamiento. Al seleccionar una opción, el usuario es dirigido a una pantalla más detallada donde podrá elegir la zona específica de la lesión. Este paso es clave para que el chatbot y la aplicación generen recomendaciones adaptadas a cada caso.



**Figura 8.** Selección de Tren Superior

La sección de 'Tren Superior' te guiará en la recuperación y fortalecimiento de la parte superior de tu cuerpo. Encuentra ejercicios específicos para tu lesión o zona de interés, desde el hombro hasta la mano. Cada ejercicio cuenta con instrucciones claras y videos demostrativos para que puedas realizar los movimientos de forma segura y efectiva. ¡Recupera la fuerza y movilidad de tu tren superior con RehabiFit!



**Figura 9.** Selección de Tren Inferior

La sección de 'Tren Inferior' permite al usuario seleccionar la zona específica del cuerpo donde se encuentra la lesión o donde desea enfocar su rehabilitación. Se muestra una representación gráfica de las piernas con las diferentes áreas del tren inferior (cadera, rodilla, tobillo, pie) claramente delimitadas. Al tocar un área, se accede a una lista de ejercicios y recomendaciones específicas para esa zona.



**Figura 10.** Interacción con el Chatbot

En esta sección, el usuario puede elegir entre dos opciones: Preguntas frecuentes: Donde puede encontrar información sobre tiempos de recuperación, ejercicios recomendados y cuidados generales. Chat directo con el chatbot: Permite al usuario escribir preguntas en lenguaje natural para recibir respuestas personalizadas sobre su tratamiento. El chatbot interpreta las consultas y proporciona recomendaciones adecuadas.

#### 4. Conclusiones.

El desarrollo de prototipo de chatbot para la rehabilitación de lesiones deportivas representa un avance significativo en la digitalización del proceso terapéutico, así como un sistema de notificaciones, permite ofrecer un tratamiento más accesible, personalizado y eficiente. Además, su capacidad para adaptarse a las necesidades individuales de los usuarios y la supervisión en tiempo real por parte de fisioterapeutas optimiza el seguimiento y los resultados clínicos. Con esta innovación, se busca transformar la rehabilitación deportiva y mejorar la calidad de vida de los pacientes a través de tecnologías accesibles y efectivas.

#### 5. Referencias.

- 1 Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 1877-1901.
- 2 Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *arXiv preprint arXiv:1810.04805*.
- 3 Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2021). *Speech and language processing* (3rd ed.). Prentice Hall.
- 4 National Athletic Trainers' Association (NATA). (2020). *Athletic training*. <https://www.nata.org>
- 5 Følstad, A., Nordheim, C. B., & Bjørkli, C. A. (2018). What makes users trust a chatbot for customer service? An exploratory interview study. *Internet Science*, 11 193, 194-208.
- 6 Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389-399.
- 7 Mittelstadt, B. D., Allo, P., Taddeo, M., Wachter, S., & Floridi, L. (2016). The ethics of algorithms: Mapping the debate. *Big Data & Society*, 3(2), 1-21.

## Aplicación móvil de Educación y Prevención de Lesiones

<sup>1</sup>Castillo Sandoval Andrea, <sup>2</sup>Solorio Pérez Carlos Alexander, <sup>3</sup>Suarez Chávez Abraham  
Ingeniería en Tecnologías de la información

<sup>1,2,3</sup> Universidad Politécnica del Valle de México.

123 Av. Mexiquense, esq Av. Universidad Politécnica S/N Los Portales, 54910, Fuentes del Valle, Edo de Mex  
<sup>1</sup>andrea.castillo.sandoval@upvm.edu.mx, <sup>2</sup>carlos.solorio.perez@upvm.edu.mx, <sup>3</sup>abraham.suarez.chavez@upvm.edu.mx

**Resumen:** En este proyecto se desarrollará una aplicación educativa para la prevención de lesiones en actividades diarias y deportivas, utilizando App Inventor, Kotlin, Android como plataforma de desarrollo. La aplicación busca educar a los usuarios sobre prácticas saludables mediante contenido interactivo como infografías, videos explicativos y rutinas guiadas de estiramiento y fortalecimiento. También incluirá test rápidos para evaluar hábitos de riesgo y notificaciones automáticas que fomenten pausas activas y movimientos correctos. La arquitectura multicapa garantizará una estructura sólida y funcional, Diseñada para ser accesible y práctica, esta herramienta busca reducir el riesgo de lesiones y fomentar un estilo de vida saludable. Además, el sistema tiene potencial para integrarse en el futuro con dispositivos portátiles o bases de datos externas, ampliando su funcionalidad. Con este proyecto se espera mejorar la conciencia sobre la prevención de lesiones y reducir costos asociados a tratamientos médicos innecesarios.

**Palabras clave:** Programación móvil, Educación, Prevención de Lesiones

**Abstract:** In this project, an educational application for injury prevention in daily and sports activities will be developed, using App Inventor, Kotlin, and Android as the development platforms. The application aims to educate users about healthy practices through interactive content such as infographics, explanatory videos, and guided routines for stretching and strengthening. It will also include quick tests to evaluate risk habits and automatic notifications to encourage active breaks and correct movements. The multi-layer architecture will ensure a solid and functional structure. Designed to be accessible and practical, this tool seeks to reduce the risk of injuries and promote a healthy lifestyle. Additionally, the system has the potential to integrate with wearable devices or external databases in the future, expanding its functionality. With this project, it is expected to raise awareness about injury prevention and reduce costs associated with unnecessary medical treatments.

**Keywords:** Mobile Programming, Education, Injury Prevention

### 1. Introducción

En la actualidad, las lesiones físicas derivadas de actividades diarias y deportivas representan un problema significativo que afecta tanto la calidad de vida de las personas como los costos asociados a su tratamiento médico. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), “las lesiones no intencionales son una de las principales causas de discapacidad y mortalidad a nivel mundial”. En respuesta a esta problemática, este proyecto propone el desarrollo de una aplicación móvil educativa que facilite la prevención de lesiones mediante el uso de contenido interactivo y herramientas tecnológicas innovadoras. La aplicación, diseñada con App Inventor, Kotlin y Android, se enfocará en educar a los usuarios sobre prácticas saludables y movimientos correctos, utilizando elementos como infografías, videos explicativos y rutinas guiadas de estiramiento y fortalecimiento.

Este trabajo se realiza porque la prevención es clave para reducir la incidencia de lesiones evitables y fomentar un estilo de vida saludable. Según el National Institute for Health and Care Excellence (NICE), “implementar estrategias preventivas no solo mejora la calidad de vida de las personas, sino que también reduce significativamente los costos asociados al tratamiento de lesiones”. Con este propósito, la aplicación busca proporcionar una herramienta accesible, práctica y funcional que, además de educar, permita a los usuarios adoptar hábitos saludables y minimizar riesgos.

La aplicación está estructurada bajo una arquitectura multicapa que asegura una experiencia de usuario eficiente y confiable. Sommerville (2016) describe este enfoque como “un modelo que organiza el software en capas interdependientes, separando las funciones de presentación, lógica y almacenamiento de datos para garantizar una mayor flexibilidad y escalabilidad”. La aplicación incluirá herramientas como tests rápidos para evaluar hábitos de riesgo y notificaciones automáticas que fomenten pausas activas, garantizando una interacción dinámica y constante con los usuarios.

El objetivo principal de este proyecto es aumentar la conciencia sobre la importancia de la prevención de lesiones, mejorando la calidad de vida de los usuarios y reduciendo los costos asociados a tratamientos médicos innecesarios. Además, la aplicación tiene el potencial de escalar su funcionalidad mediante la integración con dispositivos portátiles y bases de datos externas. Como se señala en un estudio de Zhang y Zhou (2019), “las herramientas digitales en la educación en salud son una vía efectiva para ampliar el alcance y mejorar la efectividad de las estrategias preventivas”.

El documento se estructura de la siguiente manera: la primera sección abordará el contexto y la fundamentación teórica del problema; la segunda describirá el diseño, las tecnologías utilizadas y la implementación de la aplicación; la tercera presentará los resultados obtenidos durante su desarrollo y las pruebas de funcionalidad; finalmente, se discutirán las conclusiones, limitaciones y posibles líneas de investigación futuras. Este enfoque integral garantiza que el trabajo sea comprensible para investigadores y profesionales de diversas áreas, destacando su relevancia en el contexto actual de la salud y la tecnología.

## 2. Estado del arte

### *Descripción de MyFitnessPal*

MyFitnessPal es una aplicación reconocida a nivel mundial que se especializa en el seguimiento de la nutrición y el ejercicio físico. Su objetivo principal es ayudar a los usuarios a mantener un estilo de vida saludable mediante el control de calorías y la planificación de entrenamientos personalizados. Aunque no está enfocada exclusivamente en la prevención de lesiones, ofrece funciones útiles que ayudan a los usuarios a evitar sobrecargas físicas y a mantener un equilibrio adecuado en sus actividades diarias.

#### Ventajas:

- Su interfaz intuitiva permite que cualquier usuario, sin importar su nivel de experiencia, la utilice con facilidad.
- Contiene una base de datos extensa con miles de alimentos y ejercicios que facilitan el monitoreo preciso.
- Ofrece recomendaciones personalizadas que pueden ser útiles para evitar lesiones, especialmente al planificar entrenamientos progresivos.
- La aplicación es compatible con dispositivos portátiles como smartwatches, lo que permite un monitoreo constante y eficiente.

#### Desventajas:

- Las funciones avanzadas, como informes más detallados y análisis de progresión, están disponibles solo en la versión premium.
- No se centra específicamente en la prevención de lesiones, sino que su enfoque principal es el control del estado físico general.
- Para usuarios nuevos, la amplia gama de opciones puede resultar abrumadora y difícil de manejar.

### *Descripción de Strava-*

Strava es una plataforma líder en el seguimiento de actividades físicas, especialmente diseñada para corredores y ciclistas. Mediante el uso de GPS y análisis detallados, la aplicación permite a los usuarios mejorar su rendimiento y mantenerse dentro de límites seguros, ayudándolos a prevenir lesiones por sobreesfuerzo. Además, Strava cuenta con una comunidad activa en la que los usuarios comparten rutas, logros y experiencias, fomentando un entorno de aprendizaje colectivo.



#### Ventajas:

- Proporciona un seguimiento preciso de actividades físicas gracias a la integración con dispositivos GPS.
- Ofrece análisis detallados sobre el rendimiento, permitiendo a los usuarios identificar patrones y ajustar su entrenamiento para evitar lesiones.
- Su comunidad activa permite compartir rutas y experiencias, lo que puede motivar a los usuarios y ayudarlos a aprender nuevas estrategias de entrenamiento.
- Incluye alertas para mantener un ritmo adecuado y evitar la sobrecarga física durante el ejercicio.

#### Desventajas:

- Muchas de las funciones avanzadas, como los planes personalizados y análisis más completos, requieren una suscripción premium.
- Su enfoque principal en corredores y ciclistas puede limitar su utilidad para otras disciplinas deportivas.
- Los principiantes pueden sentirse presionados por la naturaleza competitiva de la comunidad, lo que podría conducir a entrenamientos excesivos.

#### *Descripción de Physioadvisor*

Physioadvisor es una aplicación diseñada específicamente para la prevención y rehabilitación de lesiones, desarrollada por un equipo de fisioterapeutas profesionales. Ofrece una amplia biblioteca de ejercicios terapéuticos, desde estiramientos hasta rutinas de fortalecimiento, con explicaciones detalladas y videos que guían al usuario paso a paso. Esta aplicación es ideal para deportistas o personas con antecedentes de lesiones que buscan fortalecer áreas vulnerables o prevenir problemas comunes en sus actividades físicas.

#### Ventajas:

- La aplicación está respaldada por conocimientos científicos, ya que fue diseñada por fisioterapeutas profesionales.
- Ofrece ejercicios específicos para diferentes tipos de lesiones y deportes, facilitando la personalización de las rutinas.
- Incluye instrucciones claras y videos explicativos que permiten una ejecución correcta de los ejercicios.
- Ayuda a fortalecer áreas propensas a lesiones, mejorando el rendimiento físico y reduciendo riesgos futuros.

#### Desventajas:

- Algunos ejercicios pueden requerir equipos específicos, lo que limita el acceso para algunos usuarios.
- El contenido técnico puede ser difícil de entender para personas sin experiencia previa en fisioterapia o anatomía.
- No cuenta con funciones de seguimiento automático, por lo que los usuarios deben registrar su progreso manualmente.

### **3. Marco teórico**

#### Programación Móvil

La programación móvil se refiere al desarrollo de aplicaciones diseñadas para ejecutarse en dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes y tabletas. En la actualidad, este campo ha experimentado un crecimiento acelerado debido a la proliferación de dispositivos móviles y su uso en diversas áreas, incluyendo la educación y la salud. Según Sommerville (2016), “el desarrollo de aplicaciones móviles requiere un enfoque particular en la optimización de recursos, la experiencia del usuario y la seguridad de los datos”. Existen diferentes tecnologías y enfoques para el desarrollo de aplicaciones móviles. Entre las más utilizadas se encuentran los frameworks nativos, como Android Studio con Kotlin o Java para Android y Swift para iOS, y las plataformas híbridas como React Native o Flutter, que permiten desarrollar aplicaciones multiplataforma con un solo código base. App Inventor, por su parte, es una herramienta accesible para la creación de aplicaciones móviles sin necesidad de conocimientos



avanzados en programación, lo que facilita su uso en proyectos educativos.

## Educación

La educación es un proceso fundamental para el desarrollo de habilidades y la adquisición de conocimientos en diversas áreas del conocimiento. En el ámbito tecnológico, la educación ha evolucionado con la integración de plataformas digitales y aplicaciones móviles que facilitan el aprendizaje interactivo y autodirigido. De acuerdo con Mayer (2001), “el aprendizaje multimedia es más efectivo cuando combina texto, imágenes y elementos interactivos que fomenten la comprensión activa del contenido”. La educación digital se ha posicionado como una herramienta clave en la enseñanza de temas de salud y bienestar. Un estudio realizado por la UNESCO (2020) resalta que “el uso de tecnologías digitales en la educación permite un aprendizaje más accesible, personalizado y eficiente”. En el contexto de la prevención de lesiones, las aplicaciones móviles pueden ofrecer contenido educativo a través de infografías, videos y cuestionarios interactivos que refuercen la adquisición de hábitos saludables.

## Prevención de Lesiones

La prevención de lesiones es un campo de estudio que busca reducir la incidencia de daños físicos derivados de actividades cotidianas, laborales o deportivas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que “las lesiones no intencionales representan una de las principales causas de discapacidad y muerte en el mundo”. Debido a esto, se han desarrollado múltiples estrategias preventivas, incluyendo programas educativos, entrenamientos físicos y el uso de tecnología para fomentar prácticas seguras. En el ámbito deportivo, la prevención de lesiones se basa en la educación del usuario sobre técnicas adecuadas de movimiento, calentamiento, estiramiento y fortalecimiento muscular. Según Wilk et al. (2019), “los programas de prevención de lesiones basados en ejercicios específicos pueden reducir significativamente el riesgo de lesiones musculoesqueléticas”.

## 4. Desarrollo

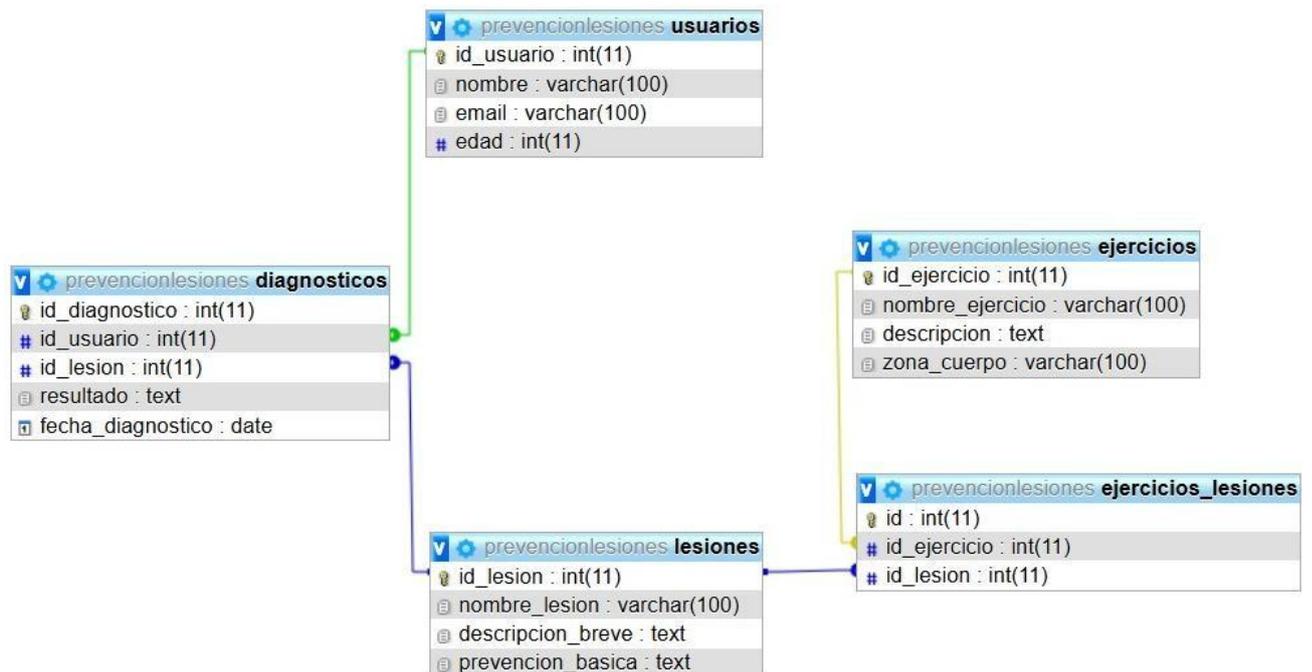
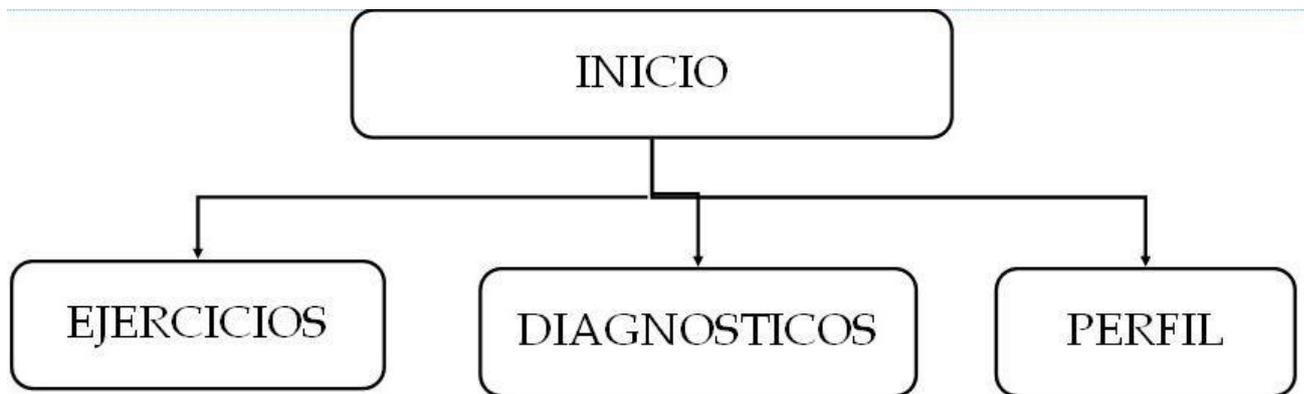
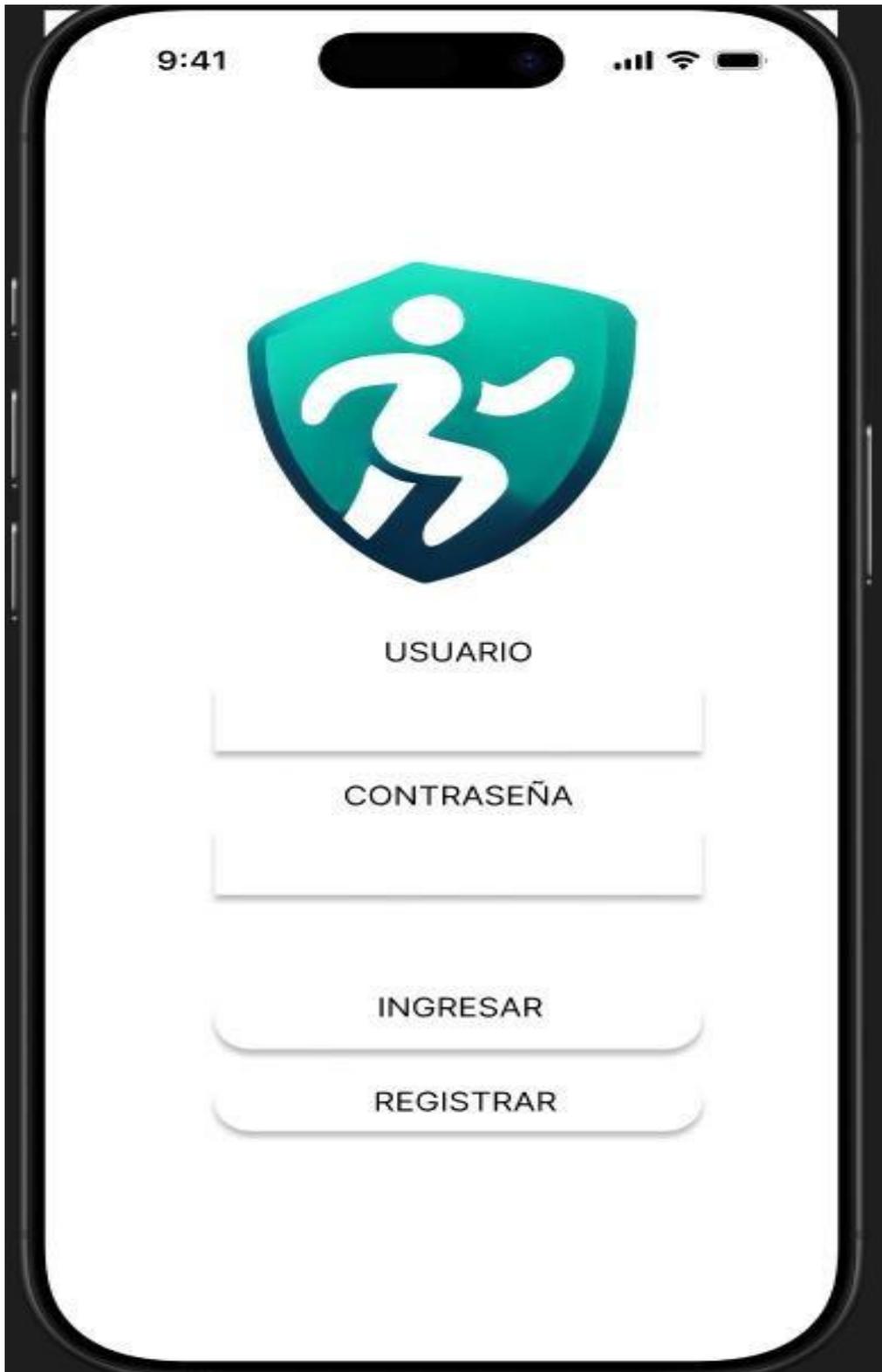


Figura 1. Modelo relacional



**Figura 2.** Mapa de navegación

Este mapa de navegación representa la estructura básica de una aplicación enfocada en la educación y prevención de lesiones. En la parte superior se encuentra la pantalla de inicio, que funciona como el punto central desde donde el usuario puede acceder a las principales secciones de la aplicación. La primera sección es Ejercicios, donde se presentan rutinas o actividades físicas diseñadas para prevenir lesiones o mejorar la recuperación. Esta sección puede incluir recomendaciones personalizadas, guías paso a paso e incluso videos demostrativos para asegurar una correcta ejecución de los movimientos. En la sección de Diagnósticos, los usuarios pueden recibir evaluaciones o sugerencias en función de sus síntomas o condiciones físicas. Aquí podrían responder cuestionarios interactivos o ingresar información sobre su estado actual para obtener recomendaciones adaptadas a sus necesidades. Por último, la sección de Perfil permite a los usuarios gestionar su información personal, su historial de ejercicios y diagnósticos previos. Esto les facilita llevar un seguimiento de su progreso y acceder rápidamente a los datos relevantes sobre su salud y bienestar.



**Figura 3.** Pantalla de inicio

En la figura 3 se muestra la pantalla de inicio, la cual tiene el logo de la aplicación y da acceso a las opciones de inicio de sesión y registro, permitiendo a los usuarios autenticarse antes de acceder a las funcionalidades. Desde aquí, pueden ingresar con su usuario y contraseña o registrarse si aún no tienen una cuenta. Además, se validan las credenciales y se almacenan los datos de nuevos usuarios para garantizar un acceso seguro a la plataforma.



Figura 4. Menú principal

En la Figura 4 se presenta la segunda pantalla de la aplicación la cual funciona como el menú principal, ofreciendo una vista general de algunos tipos de lesiones comunes, presentadas de forma clara y accesible para que los usuarios puedan identificar rápidamente información relevante

En la parte inferior, se encuentra una barra de navegación intuitiva que permite a los usuarios desplazarse fácilmente entre las diferentes secciones: Ejercicios, Diagnósticos y Perfil. Esta disposición asegura una experiencia fluida, permitiendo que los usuarios accedan rápidamente a las herramientas que necesitan para cuidar su salud.



**Figura 5.** Pantalla de ejercicios

En la Figura 5 se muestra la pantalla de Ejercicios, los usuarios encontrarán una variedad de rutinas diseñadas específicamente para prevenir diferentes tipos de lesiones. Cada ejercicio incluirá instrucciones detalladas y claras sobre la manera correcta de realizarlo, asegurando que se ejecuten de forma segura y efectiva. Además, se proporcionarán recomendaciones sobre la postura adecuada, la intensidad y la frecuencia de cada actividad, ayudando a los usuarios a mantener una rutina saludable y a reducir el riesgo de lesiones.



Figura 6. Pantalla de diagnóstico

En la Figura 6 se presenta la pantalla de diagnóstico, se presentará una serie de preguntas simples que ayudarán al usuario a identificar posibles síntomas relacionados con lesiones comunes. A partir de las respuestas, la aplicación proporcionará información y recomendaciones generales sobre cómo manejar la situación, como aplicar hielo, descansar o realizar ciertos cuidados básicos. Sin embargo, es importante destacar que estas sugerencias son solo orientativas y no reemplazan las indicaciones de un médico profesional. Ante cualquier duda o si los síntomas persisten o empeoran, se recomienda consultar a un especialista de salud para recibir un diagnóstico y tratamiento adecuado.



Figura 7. Pantalla de perfil

En la Figura 7 se presenta la última pantalla de Perfil, donde se mostrará información relevante del usuario, como su nombre, edad y correo electrónico, permitiéndole tener un control personalizado dentro de la aplicación. Además, esta sección incluirá un historial detallado de los diagnósticos realizados y los ejercicios completados, lo que facilitará el seguimiento del progreso y las actividades del usuario a lo largo del tiempo. Esta funcionalidad no solo ayuda a mantener un registro organizado, sino que también permite al usuario identificar patrones y mejorar su rutina de prevención de lesiones

## 5. Conclusiones

La aplicación para la prevención de lesiones tiene el potencial de convertirse en una herramienta clave para mejorar la seguridad y el bienestar de las personas en distintas actividades físicas. A partir del análisis de estudios previos y estrategias existentes, se puede concluir que contar con una solución digital que brinde recomendaciones personalizadas y monitoreo en tiempo real permitirá reducir el riesgo de lesiones de manera más efectiva que los métodos tradicionales. Al ofrecer información clara y accesible, los usuarios podrán tomar mejores decisiones sobre su entrenamiento, postura y esfuerzos físicos, ayudándolos a mantenerse saludables y prevenir problemas a largo plazo.

Los resultados esperados indican que la integración de tecnologías como el análisis de datos puede marcar una gran diferencia en la prevención de lesiones. La posibilidad de detectar patrones de riesgo y sugerir ajustes antes de que se produzca un problema permitirá a los usuarios adoptar hábitos más seguros. Además, estudios previos han demostrado que cuando las recomendaciones son personalizadas, las personas tienden a seguirlas con mayor compromiso, lo que refuerza la idea de que una aplicación de este tipo puede ser altamente efectiva.

Mirando hacia el futuro, esta aplicación no solo podría ser útil para deportistas o personas con rutinas de ejercicio, sino también para trabajadores que realizan actividades físicas repetitivas y que están expuestos a lesiones por esfuerzo o mala postura. Incluso podría tener aplicaciones en fisioterapia y rehabilitación, ayudando a quienes están en proceso de recuperación a seguir planes adaptados a sus necesidades específicas. Una línea de desarrollo interesante sería la integración con dispositivos wearables para obtener datos en tiempo real y mejorar la precisión de las recomendaciones. Asimismo, validar los algoritmos con expertos en salud y entrenamiento garantizaría que las sugerencias sean confiables y realmente ayuden a reducir el riesgo de lesiones en distintos contextos.

## 6.. Referencias

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). *Informe global sobre prevención de lesiones*. Ginebra: OMS.
- National Institute for Health and Care Excellence (NICE). (2020). *Prevention strategies for musculoskeletal injuries*. Londres: NICE.
- Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (10ª ed.). Pearson Education.
- Zhang, Y., & Zhou, X. (2019). "Digital tools for health education: Expanding reach and effectiveness." *Journal of Health Informatics*, 12(3), 45-60.
- MIT App Inventor. (2022). *An Introduction to App Inventor for Educational Use*. Cambridge, MA: MIT.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
- UNESCO. (2020). *Digital Learning in the 21st Century: Opportunities and Challenges*. París: UNESCO.
- Wilk, K. E., Reinold, M. M., & Andrews, J. R. (2019). *Prevention of sports injuries: Evidence-based programs and guidelines*. *Sports Medicine Journal*, 34(2), 89-105.