

ORIGINAL

## Mobile application for planning and monitoring healthy eating habits with artificial intelligence and augmented reality

### Aplicación móvil de planificación y seguimiento de hábitos alimenticios saludables con inteligencia artificial y realidad aumentada

María Julieta Rabozzi Orelo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Siglo 21, Ingeniería en software. Córdoba, Argentina.

Cite as: Rabozzi Orelo MJ. Mobile application for planning and monitoring healthy eating habits with artificial intelligence and augmented reality. Nursing Depths Series. 2024; 3:132. <https://doi.org/10.56294/nds2024132>

Submitted: 28-06-2023

Revised: 26-09-2023

Accepted: 06-01-2024

Published: 07-01-2024

Editor: Dra. Mileydis Cruz Quevedo 

#### ABSTRACT

Staying healthy in today's world can be a considerable challenge due to the difficulty of accessing personalized meal plans, the lack of tools for habit tracking, and the limited availability of information about the foods we consume. Although technology has advanced significantly, there is no platform that combines nutritional plans comparable to those designed by a professional nutritionist with detailed information about consumed foods and tools that facilitate evaluating the user's progress. For this reason, a mobile application was developed to provide meal plans generated by artificial intelligence, based on the Dietary Guidelines for the Argentine Population. This application adapts to each user's dietary preferences, personal data, and objectives, featuring functionalities such as food scanning and a section where users can track their progress. This project was developed thanks to the knowledge acquired during the Software Engineering program, encompassing stages such as identifying and analyzing the problem and designing a proposal that incorporates transformative technologies like artificial intelligence and augmented reality, reflecting the integration of technical and analytical skills from the conception of the idea to the implementation of the system.

**Keywords:** Dietary Planning; Artificial Intelligence; Augmented Reality; Healthy Habits; Mobile Application.

#### RESUMEN

Mantenerse saludable en la actualidad puede ser un desafío considerable, debido a la dificultad de acceder a planes alimenticios personalizados, falta de herramientas para seguimiento de hábitos y la limitada disponibilidad de información sobre los alimentos que consumimos. Aunque la tecnología ha avanzado significativamente, no existe una plataforma que combine planes nutricionales comparables a los diseñados por un nutricionista profesional, con información detallada sobre alimentos consumidos y herramientas que faciliten evaluar el progreso del usuario. Por ello, se desarrolló una aplicación móvil que ofrece planes alimenticios generados mediante inteligencia artificial que se fundamentan en las Guías Alimentarias para la Población Argentina. Esta se adapta a las preferencias alimenticias, datos personales y objetivos de cada usuario, contando con la funcionalidad de escanear alimentos y un apartado donde el usuario puede observar su progreso. Este proyecto fue desarrollado gracias a los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería en Software, atravesando etapas como la identificación y análisis de la problemática, y el diseño de una propuesta que incorpora tecnologías transformadoras como la inteligencia artificial y realidad aumentada, reflejando la integración de competencias técnicas y analíticas, desde la concepción de la idea hasta la implementación del sistema.

**Palabras clave:** Planificación Alimentaria; Inteligencia Artificial; Realidad Aumentada; Hábitos Saludables; Aplicación Móvil.

## INTRODUCTION

It is common that the organization and planning of meals does not receive the necessary attention. However, the Honorary Commission for Cardiovascular Health<sup>(1)</sup> stated that “certain eating habits and some components of the food and products we consume increase the risk of developing diseases such as diabetes, hypertension, cardiovascular diseases, cancer, excess weight, high cholesterol, among others”. In view of this, a dietary plan takes on special relevance, as it is fundamental for health care. However, not everyone has access to one, and making a long-term commitment to a plan can be complicated, leading to a loss of consistency. In addition, most of the time, people did not have enough information about what they consume.

Due to this problem, the need arose to develop a food organization application, designed to follow the guidelines of the Dietary Guidelines for the Argentine Population. This application allows users to record data such as age, measurements and goals, and receive appropriate meal plans. In addition, it has the functionality to scan food to receive nutritional information and record daily consumption, to later evaluate their progress, encouraging the commitment to maintain good habits.

The present study was developed in the Province of Córdoba, Argentina, and its objective was to facilitate the care of the eating habits of people in the region.

## Background.

According to figures from the World Health Organization (WHO), between 1975 and 2016 the global prevalence of obesity has almost tripled, affecting adults as well as children and adolescents.<sup>(2)</sup> In response to this issue, technology has begun to play a crucial role in promoting a healthier and more balanced lifestyle.

Currently, various applications combine technology and health to simplify people's lives. An example of this is El CoCo, an application that allows you to scan supermarket products, providing detailed information for more conscious and healthier shopping. Similarly, MyFitnessPal<sup>(3)</sup> focuses on health and fitness tracking, offering a calorie counter and physical activity log for its users.

Another notable app is Fitia, which provides personalized meal plans based on the user's needs and goals, such as weight loss, maintenance or muscle mass gain. Fitia calculates the calories needed and suggests food combinations, making it easy for users to track their diet and nutritional goals.

These apps demonstrate how technology can be a valuable tool for addressing nutrition-related health issues, making information more accessible and improving adherence to a personalized eating plan. However, the need remains for more integrated solutions that combine different technologies to provide an even more complete experience.

How can a mobile application, based on artificial intelligence and augmented reality, contribute to improve food organization and promote healthy eating habits in the population of Cordoba, Argentina?

## Objective

To develop a mobile application that provides healthy eating plans using trained Artificial Intelligence, based on user data such as measurements, goals and personal preferences, with the functionality of scanning food using Augmented Reality to promote conscious eating and the possibility of observing a weekly progress after performing daily follow-ups where the user can mark their compliance.

## METHOD

The development of the project is carried out under the agile methodology Scrum to facilitate its organization with Sprint of 2 weeks, and the Trello Software. According to Redacción APD (2024) “In this work method what is intended is to achieve the best result of a given project.”

## Tools Used

The development of the mobile application was carried out using SwiftUI as the main framework, allowing the construction of modern and adaptive user interfaces in a declarative way, which simplifies the development process and improves the user experience.<sup>(4)</sup> For the organization of the application logic, the MVVM (Model-View-ViewModel) architecture was used, which facilitates the separation between the user interface and the business logic, ensuring a more modular and maintainable code.<sup>(5)</sup>

On the backend, Node.js, a JavaScript platform that provides an efficient environment for building servers, was used. Thanks to its ability to handle multiple requests simultaneously, a seamless integration with artificial intelligence and augmented reality services, essential aspects of the project, was achieved.<sup>(6)</sup> In addition, the MongoDB database was chosen for its NoSQL nature, allowing large volumes of data to be stored in a JSON-like document format. This facilitates the management of user data, food plans and consumption records, offering a flexible and scalable structure.<sup>(7)</sup>

The use of SwiftUI together with the MVVM architecture allowed the interface to be automatically updated with data managed from the backend, providing a seamless and efficient user experience. Communication

between the mobile application and the server developed in Node.js ensured constant data updates, while MongoDB took care of storing all the necessary information in a fast and accessible way.

### Data Collection

Data collection for this project is carried out using two techniques:

1. Observation: observations were conducted with family, friends and acquaintances to identify how they manage their eating habits, the difficulties they face, and how they interact with technological tools for diet planning.
2. Documentation review: the Dietary Guidelines for the Argentine Population were analyzed in order to support the characteristics of the application and ensure that the recommendations are aligned with official nutritional standards.

### Activity Planning

The following is a Gantt chart, which shows how the project time was organized and distributed.

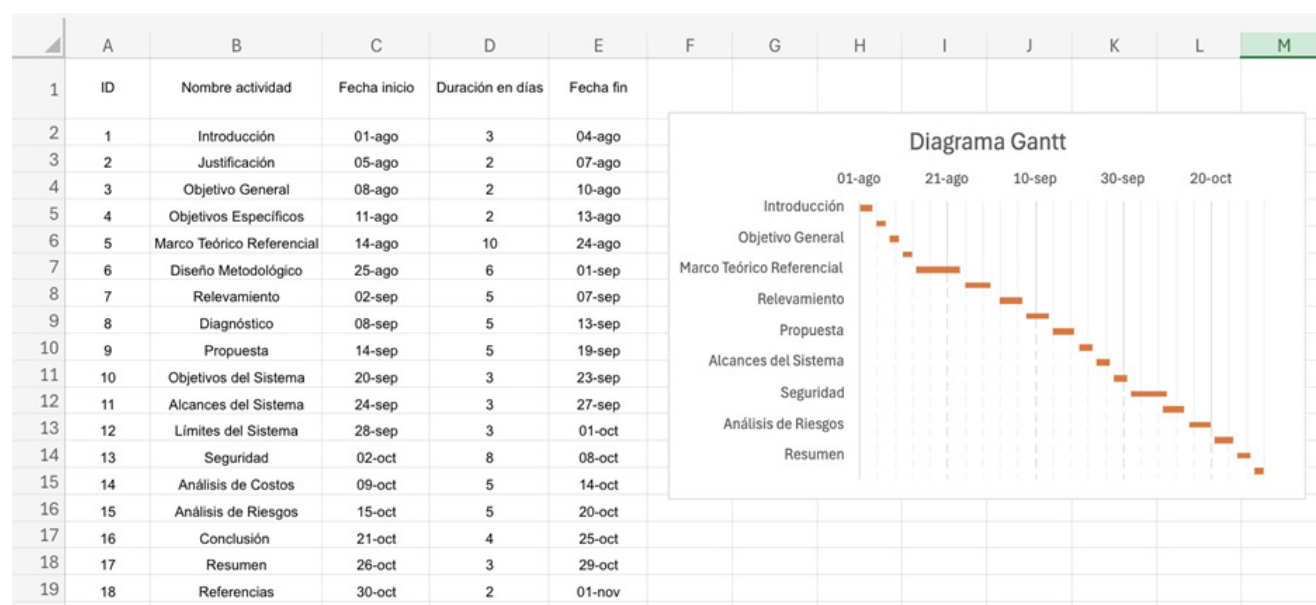


Figure 1. Gantt Diagram

### Survey

#### Structural Survey

Since this is a project aimed at people seeking to improve their eating habits, there is no specific geographical location for it, since it depends on the place where the main actors interact: patients and nutritionists. These actors are usually found in environments such as private or clinical offices or virtual environments. It was found that, in addition to face-to-face communication between patient and nutritionist, tools such as video-call platforms, instant messaging to solve doubts or e-mails to share meal plans or recipes are also used.

#### Functional Survey

After analyzing the data collected through observation, it is concluded that currently no formal structure is used for the functional processes related to the improvement of eating habits. Therefore, this survey is based on people who face difficulties in improving their diet and the agents that surround them, such as:

- Nutritionists: professionals who provide personalized dietary plans and monitor patients' progress usually in monthly consultations.
- Patients: Individuals who seek nutritional guidance, but often face barriers to maintaining consistency in the recommended plans.

The processes surveyed are detailed below:

#### Process: Visit to the Nutritionist

Roles Involved: Nutritionist, Patient. Steps:

1. Search and appointment scheduling: the patient searches for a nutritionist and schedules a consultation (face-to-face or remote).

2. Initial consultation: the nutritionist conducts an interview to collect data such as weight, height, mass index and body measurements.
3. Design of the dietary plan: the nutritionist prepares a personalized plan considering the caloric needs, food preferences and goals of the patient.
4. Follow-up: the patient implements the plan and attends periodic consultations (usually monthly) to evaluate progress.
5. The nutritionist adjusts the plan according to the results and difficulties reported.

### Process: Implementation of the Meal Plan

Roles Involved: Patient, Nutritionist (indirectly). Steps:

1. Review of the dietary plan: patient studies the indications provided by the nutritionist.
2. The patient makes the necessary food purchases.
3. Communication of difficulties: If the patient encounters barriers to following the plan, he/she communicates these difficulties to the nutritionist in the follow-up consultation.

### Business Process

The following shows how the processes will be carried out in the system.

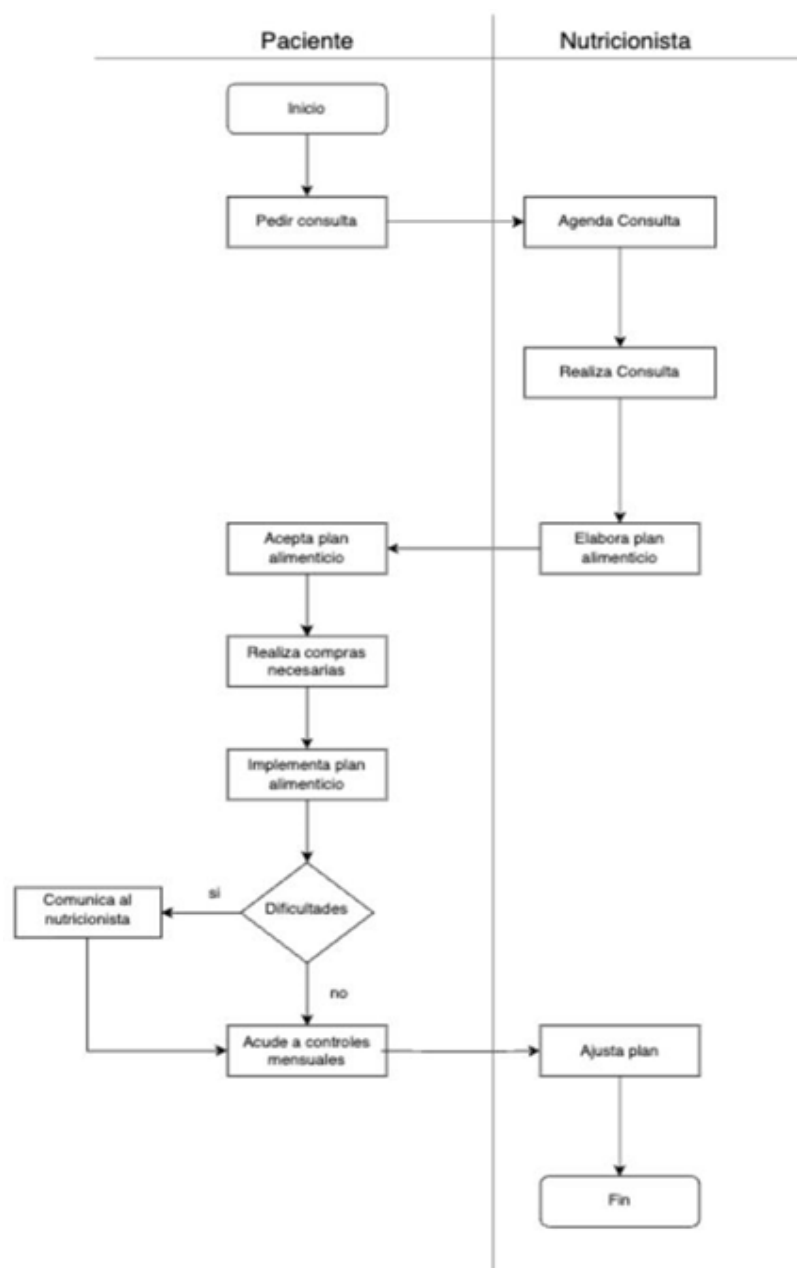


Figure 2. Flowchart of the nutritionist care process

## RESULTS AND DISCUSSION

### Diagnosis

Visita al nutricionista	
Problemas	Causas
La búsqueda y programación de la consulta puede ser un proceso lento, lo que desmotiva a los pacientes.	La falta de información centralizada sobre disponibilidad de nutricionistas dificulta la elección y la programación eficiente.
2. El diseño del plan alimenticio puede no reflejar completamente las necesidades del paciente.	2. El tiempo de consulta puede ser limitado, lo que lleva a una recolección incompleta de información sobre hábitos y preferencias del paciente.
3. Las consultas de seguimiento suelen perderse o atrasarse.	3. Falta de recordatorios automatizados y herramientas de monitoreo para los pacientes.

Figure 3. Problems and causes of diagnosis

Implementación del Plan Alimenticio	
Problemas	Causas
1. El paciente puede enfrentar dificultades al implementar el plan alimenticio debido a barreras logísticas o falta de motivación.	1. Falta de herramientas prácticas como listas de compras automatizadas o sugerencias específicas.
2. Las dificultades del paciente no siempre se comunican al nutricionista en tiempo real.	2. Los canales de comunicación no están estandarizados ni optimizados para resolver problemas rápidamente.

Figure 4. Problems and causes of the diagnosis

### Proposal

A comprehensive mobile application for planning and monitoring eating habits was developed that addressed the problems identified, with the aim of providing users with personalized food plans, facilitating access to clear nutritional information through real-time food scanning with augmented reality, and ensuring continuous monitoring of their eating habits.

Key features of the system included:

1. Automation of personalized meal plans: an artificial intelligence-based algorithm was implemented that generated meal plans adapted to the personal data and objectives of each user. These plans were dynamically adjusted according to the progress recorded by the user.
2. Food scanning with AR: the application integrated augmented reality technology, allowing users to scan food products and receive detailed nutritional information in real time. This information was presented in an understandable way, with clear recommendations on consumption.
3. Continuous monitoring of eating habits: the application incorporated a system for recording food consumed, to encourage consistency in following the plan.

This digital solution solved the problems of accessibility, personalization and consistency in eating habits, providing an intuitive, practical and technologically advanced tool to promote healthy and sustainable eating over time.

## Objectives, Limits and Scope of the Prototype

### Objective

To develop a prototype system that allows planning, tracking and personalizing healthy eating habits, through the integration of artificial intelligence and augmented reality, providing personalized food plans and facilitating the scanning of food to obtain nutritional information in real time.

### Limits

From the moment the user enters their personal data and sets their dietary goals, until a personalized meal plan is generated and progress is tracked through the recording of food consumed and product scanning.

### Scopes

Within these limits, the prototype will cover the following business processes:

- Personal data entry and dietary goals.
- Generation of personalized food plans.
- Food scanning with augmented reality to obtain nutritional information.
- Daily record of food consumed.
- Dynamic adjustment of the meal plan based on the user's progress.

## System Description

The following is the description of the system developed for the planning and monitoring of eating habits through a mobile application. The Product Backlog is presented, which contains the user stories necessary for the development of the system, each one of them with its priority and effort estimation (Story Points).

### Product Backlog

ID	Historia de Usuario (HU)	Prioridad	Puntos de historia	Dependencia
HU-001	Registro del usuario a la aplicación.	Alta	13	-
HU-002	Ingreso del usuario.	Alta	3	HU-001
HU-003	Recuperación de contraseña de usuario.	Mediana	8	HU-001, HU-002
HU-004	Visualización de información del usuario.	Baja	3	HU-002
HU-005	Edición de información del usuario.	Baja	3	HU-004
HU-006	Generación de planes alimentarios personalizados.	Alta	13	HU-002
HU-007	Escaneo de alimentos con realidad aumentada.	Alta	21	HU-002, HU-006
HU-008	Registro diario de alimentos consumidos.	Mediana	8	HU-002, HU-006
HU-009	Gráficos de progreso de consumo diario.	Mediana	5	HU-008
HU-010	Notificaciones de recordatorio para registrar consumo.	Baja	3	HU-008
HU-011	Reportes semanales de progreso del plan alimenticio.	Baja	5	HU-009
HU-012	Configuración de notificaciones personalizadas.	Baja	3	HU-010
HU-013	Seguridad y encriptación de datos sensibles.	Alta	8	HU-001, HU-002



HU-014	Sincronización de datos en la nube.	Medi a	13	HU-001, HU-002, HU-013
HU-015	Onboarding y tutorial para nuevos usuarios.	Medi a	5	HU-001

Figure 5. Product Backlog

## User Stories

ID	HU-001
Nombre	Registro del usuario a la aplicación
Descripción	Como usuario, quiero registrarme en la aplicación para poder acceder a mis planes alimentarios personalizados.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado un correo electrónico que ya se encuentre registrado, cuando este sea ingresado por el usuario, entonces, el sistema mostrará un aviso de error.</li> <li>- Dada una contraseña no alfanumérica y/o menor a 6 dígitos, cuando esta sea ingresada, entonces, el sistema le avisará de la restricción.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado un campo incompleto cuando el usuario intenta registrarse, entonces, el sistema dará aviso de que todos los campos son requeridos.</li> <li>- Dado un correo electrónico de una cuenta que haya sido dado de baja, cuando el usuario se intente registrar, entonces, se le preguntará si desea restaurar sus datos.</li> </ul>
Prioridad	Alta
Puntos de historia estimados	13

Figure 6. User Story 1

ID	HU-002
Nombre	Ingreso del usuario
Descripción	Como usuario registrado, quiero ingresar a la aplicación para acceder a mi cuenta y ver mis planes alimentarios.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado que soy un usuario registrado, cuando ingreso mis credenciales de acceso (correo y contraseña) correctamente, entonces debería poder acceder a mi cuenta y ver mi información personal.</li> <li>- Dado que ingreso una contraseña incorrecta, cuando intento acceder a mi cuenta, entonces el sistema mostrará un mensaje de error indicando que las credenciales no son válidas.</li> <li>- Dado que olvido mi contraseña, cuando selecciono la opción de recuperación, entonces debería recibir un correo para restablecerla.</li> </ul>
Prioridad	Alta
Puntos de historia estimados	3

Figure 7. User Story 2

ID	HU-003
Nombre	Recuperación de contraseña
Descripción	Como usuario, quiero poder recuperar mi contraseña en caso de haberla olvidado para acceder nuevamente a la aplicación.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado que soy un usuario registrado, cuando selecciono la opción de Olvidé mi contraseña, entonces debería recibir un correo para restablecer mi contraseña.</li> <li>- Dado que ingreso un correo que no está registrado, cuando intento recuperar mi contraseña, entonces el sistema mostrará un mensaje indicando que la cuenta no existe.</li> <li>- Dado que sigo el enlace del correo, cuando restablezco mi contraseña, entonces debería poder iniciar sesión con la nueva contraseña.</li> </ul>
Prioridad	Media
Puntos de historia estimados	8

Figure 8. User Story 3

ID	HU-004
Nombre	Visualización de información del usuario
Descripción	Como usuario, quiero visualizar mi información personal para verificar que mis datos están correctos y actualizados.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado que estoy logueado en la aplicación, cuando selecciono la opción de "Mi Perfil", entonces debería poder ver mis datos personales y planes alimentarios actuales.</li> <li>- Dado que mis datos han sido actualizados recientemente, cuando accedo a "Mi Perfil", entonces debería poder visualizar la información actualizada.</li> </ul>
Prioridad	Baja
Puntos de historia estimados	3

Figure 9. User Story 4

ID	HU-005
Nombre	Edición de información del usuario
Descripción	Como usuario, quiero poder editar mi información personal para mantener mis datos actualizados.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado que estoy viendo mi perfil, cuando selecciono la opción de editar mi información, entonces debería poder modificar mis datos personales y guardar los cambios.</li> <li>- Dado que he modificado algún campo de mi información personal, cuando guardo los cambios, entonces debería recibir una confirmación de que los datos fueron actualizados correctamente.</li> </ul>
Prioridad	Baja
Puntos de historia estimados	3

Figure 10. User Story 5



ID	HU-006
Nombre	Creación de plan alimenticio personalizado
Descripción	Como usuario, quiero crear un plan alimenticio personalizado basado en mis datos personales para seguir una dieta adecuada a mis necesidades.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado que estoy logueado y he registrado mis datos personales, cuando selecciono la opción de “Crear Plan Alimenticio”, entonces debería poder recibir un plan alimenticio personalizado basado en mi perfil.</li> <li>- Dado que he actualizado mis datos personales, cuando solicito un nuevo plan, entonces el sistema debería generar un plan alimenticio actualizado según la nueva información.</li> </ul>
Prioridad	Alta
Puntos de historia estimados	13

Figure 11. User Story 6

ID	HU-007
Nombre	Escaneo de alimentos
Descripción	Como usuario, quiero escanear un alimento utilizando la cámara de mi dispositivo para obtener información nutricional detallada del producto.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado que estoy en la vista de escaneo, cuando escaneo un alimento con la cámara, entonces debería recibir la información nutricional completa del producto escaneado.</li> <li>- Dado un producto con un código de barras no reconocido, cuando intento escanearlo, entonces el sistema debería mostrar un mensaje de "Producto no encontrado".</li> </ul>
Prioridad	Alta
Puntos de historia estimados	21

Figure 12. User Story 7

ID	HU-008
Nombre	Seguimiento del progreso alimenticio
Descripción	Como usuario, quiero registrar mi ingesta diaria para hacer un seguimiento de mi progreso alimenticio y mantenerme en línea con mi plan.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado que estoy siguiendo un plan alimenticio, cuando ingreso los alimentos que consumo diariamente, entonces debería poder visualizar mi progreso en base a las metas establecidas.</li> <li>- Dado que he registrado mis alimentos de forma incompleta, cuando intento guardar mi progreso, entonces el sistema debería mostrar un mensaje solicitando completar la información.</li> </ul>
Prioridad	Media
Puntos de historia estimados	8

Figure 13. User Story 8

ID	HU-009
Nombre	Generación de reporte de hábitos alimenticios
Descripción	Como usuario, quiero generar un reporte de mis hábitos alimenticios para visualizar mi progreso y realizar ajustes si es necesario.

Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado que he registrado mi ingesta diaria, cuando selecciono la opción de generar un reporte, entonces debería recibir un informe detallado de mi consumo en comparación con mi plan alimenticio.</li> <li>- Dado que no he registrado ingesta suficiente, cuando intento generar un reporte, entonces el sistema debería notificar que la información registrada no es suficiente para un análisis detallado.</li> </ul>
Prioridad	Media
Puntos de historia estimados	5

Figure 14. User Story 9

ID	HU-010
Nombre	Notificaciones diarias de recordatorio para registrar consumo
Descripción	Como usuario, quiero recibir notificaciones diarias para registrar mi consumo, de modo que no me olvide de llevar un seguimiento constante de mi alimentación.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado que configuraré las notificaciones en la aplicación, cuando es la hora de la notificación, entonces recibiré una alerta para registrar mi consumo del día.</li> <li>- Dado que he desactivado las notificaciones, cuando llegue la hora de una comida, entonces no debería recibir ninguna notificación de recordatorio.</li> </ul>
Prioridad	Baja
Puntos de historia estimados	3

Figure 15. User Story 10

ID	HU-011
Nombre	Reportes semanales de progreso del plan alimenticio

Descripción	Como usuario, quiero recibir reportes semanales de mi progreso en el plan alimenticio para saber si estoy alcanzando mis objetivos nutricionales.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado que he registrado mis alimentos diariamente, cuando termina la semana, entonces recibiré un reporte visual de mi progreso, comparando lo consumido con el plan alimenticio.</li> <li>- Dado que no he registrado mi consumo de forma completa, cuando intento visualizar el reporte, entonces el sistema debería mostrar un mensaje indicando que la información es insuficiente para un análisis detallado.</li> </ul>
Prioridad	Baja
Puntos de historia estimados	5

Figure 16. User History 11

ID	HU-012
Nombre	Configuración de notificaciones personalizadas
Descripción	Como usuario, quiero personalizar las notificaciones para que se ajusten a mis necesidades y horarios, ayudándome a seguir mi plan alimenticio de manera flexible.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado que estoy en la pantalla de configuración de notificaciones, cuando personalizo mis preferencias de notificaciones, entonces recibiré recordatorios ajustados a los horarios y frecuencias que he definido.</li> <li>- Dado que no he configurado preferencias personalizadas, cuando la aplicación envíe notificaciones, entonces se utilizarán los horarios predeterminados del sistema.</li> </ul>
Prioridad	Baja
Puntos de historia estimados	3

Figure 17. User Story 12

ID	HU-013
Nombre	Seguridad y encriptación de datos sensibles
Descripción	Como usuario, quiero que mis datos sensibles, como información personal y de salud, estén encriptados para garantizar la privacidad y seguridad.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado que ingresé mis datos personales en la aplicación, cuando los datos se envíen al servidor o se almacenen localmente, entonces estos estarán encriptados utilizando estándares de seguridad adecuados.</li> <li>- Dado que los datos están encriptados, cuando un tercero intente acceder a ellos sin autorización, entonces el sistema impedirá el acceso y protegerá la integridad de la información.</li> </ul>
Prioridad	Alta
Puntos de historia estimados	8

Figure 18. User Story 13


ID	HU-014
Nombre	Sincronización de datos en la nube
Descripción	Como usuario, quiero que mis datos se sincronicen automáticamente en la nube para que pueda acceder a ellos desde cualquier dispositivo.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado que ingresé o actualicé mi información en la aplicación, cuando se sincroniza con la nube, entonces podré acceder a mis datos actualizados desde cualquier dispositivo registrado.</li> <li>- Dado que la sincronización falla por problemas de conexión, cuando la aplicación detecte que hay internet disponible nuevamente, entonces intentará sincronizar automáticamente los datos.</li> </ul>
Prioridad	Media
Puntos de historia estimados	13

Figure 19. User Story 14

ID	HU-015
Nombre	Onboarding y tutorial para nuevos usuarios
Descripción	Como nuevo usuario, quiero un tutorial interactivo que me enseñe a usar la aplicación para entender sus principales funciones desde el inicio.
Criterios de aceptación	<p>- Dado que es la primera vez que accedo a la aplicación, cuando paso por el proceso de onboarding, entonces se me mostrará un tutorial que me explique cómo registrar alimentos, generar planes, y usar otras funciones clave de la app.</p> <p>- Dado que he completado el tutorial, cuando vuelva a acceder a la aplicación, entonces el sistema no volverá a mostrar el tutorial a menos que lo solicite desde la configuración.</p>
Prioridad	Media
Puntos de historia estimados	5

Figure 20. User History 15

## Sprint Backlog

Sprint	Historia de usuario	ID	Tareas	Prioridad	Estimado	Estado
1	Registro del usuario a la aplicación	HU - 001	Diseñar diagramas correspondientes al registro Codificar el módulo de registro Diseñar la interfaz gráfica del módulo de registro Implementar e integrar el módulo de registro al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de registro	Alta	3 días	Hecho
	Ingreso del usuario	HU - 002	Diseñar diagramas correspondientes al ingreso de usuario 	Alta	3 días	Hecho
			Codificar el módulo de ingreso de usuario Diseñar la interfaz gráfica del módulo de ingreso Implementar e integrar el módulo de ingreso al sistema			
	Recuperación de contraseña	HU - 003	Diseñar diagramas correspondientes a la recuperación de contraseña Codificar el módulo de recuperación de contraseña Diseñar la interfaz gráfica del módulo de recuperación de contraseña Implementar e integrar el módulo de recuperación al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de recuperación	Media	3 días	Hecho

	Visualización de información del usuario	HU - 004	Diseñar diagramas correspondientes a la visualización de información del usuario Codificar el módulo de visualización de información Diseñar la interfaz gráfica del módulo de visualización Implementar e integrar el módulo de visualización al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de visualización	Media	3 días	Hecho
	Edición de información del usuario	HU - 005	Diseñar diagramas correspondientes a la edición de información del usuario Codificar el módulo de edición de información Diseñar la interfaz gráfica del módulo de edición de información Implementar e integrar el módulo de edición al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de edición	Baja	2 días	Hecho
Sprint	Historia de usuario	ID	Tareas	Prioridad	Estimado	Estado
2	Creación de plan alimenticio personalizado	HU - 006	Diseñar diagramas correspondientes a la generación de planes alimentarios personalizados Codificar el módulo de generación de planes alimentarios personalizados Diseñar la interfaz gráfica del módulo de planes personalizados Implementar e integrar el módulo de planes al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de generación de planes alimentarios personalizados	Alta	3 días	Hecho
	Escaneo de alimentos	HU - 007	Diseñar diagramas correspondientes al escaneo de alimentos con realidad aumentada Codificar el módulo de escaneo de alimentos con realidad aumentada Diseñar la interfaz gráfica del escaneo de alimentos	Alta	3 días	Hecho

			Implementar e integrar el módulo de escaneo al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de escaneo de alimentos			
	Seguimiento del progreso alimenticio	HU - 008	Diseñar diagramas correspondientes al registro diario de alimentos Codificar el módulo de registro diario de alimentos consumidos Diseñar la interfaz gráfica del registro diario de alimentos Implementar e integrar el módulo de registro diario al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de registro diario de alimentos	Media	3 días	Hecho
	Generación de reporte de hábitos alimenticios	HU - 009	Diseñar diagramas correspondientes a los gráficos de progreso de consumo Codificar el módulo de gráficos de progreso de consumo diario Diseñar la interfaz gráfica de los gráficos de progreso Implementar e integrar los gráficos de progreso en el sistema Realizar pruebas unitarias de los gráficos de progreso	Media	3 días	Hecho
	Notificaciones diarias de recordatorio para	HU - 010	Diseñar diagramas correspondientes a las notificaciones diarias de recordatorio Codificar el módulo de notificaciones diarias de recordatorio	Baja	2 días	Hecho
	registrar consumo		Diseñar la interfaz gráfica de las notificaciones diarias Implementar e integrar las notificaciones diarias al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de notificaciones diarias			
Sprint	Historia de usuario	ID	Tareas	Prioridad	Estimado	Estado
3	Reportes semanales de progreso del plan alimenticio	HU - 011	Diseñar diagramas correspondientes a los reportes semanales de progreso Codificar el módulo de reportes semanales de progreso Diseñar la interfaz gráfica de los reportes semanales Implementar e integrar los reportes semanales al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de reportes semanales	Baja	3 días	Hecho



	Configuración de notificaciones personalizadas	HU - 012	Diseñar diagramas correspondientes a la configuración de notificaciones personalizadas Codificar el módulo de configuración de notificaciones personalizadas Diseñar la interfaz gráfica de la configuración de notificaciones personalizadas Implementar e integrar la configuración de notificaciones personalizadas Realizar pruebas unitarias del módulo de	Baja	3 día	Hecho
			notificaciones personalizadas			
	Seguridad y encriptación de datos sensibles	HU - 013	Diseñar diagramas correspondientes a la seguridad y encriptación de datos Codificar el módulo de encriptación de datos sensibles Implementar el sistema de seguridad y encriptación en el backend Realizar pruebas de seguridad y vulnerabilidades en los datos Documentar el sistema de seguridad y encriptación para los usuarios y desarrolladores	Alta	3 días	Hecho
	Sincronización de datos en la nube	HU - 014	Diseñar diagramas correspondientes a la sincronización de datos en la nube Codificar el módulo de sincronización de datos en la nube Implementar la funcionalidad de sincronización en el backend Realizar pruebas de sincronización y manejo de datos en la nube Documentar la implementación de sincronización para su uso y mantenimiento	Alta	3 días	Hecho
	Onboarding y tutorial para	HU - 015	Diseñar diagramas correspondientes al proceso de onboarding de nuevos usuarios	Media	2 días	Hecho
	nuevos usuarios		Codificar el módulo de onboarding y tutoriales para nuevos usuarios Diseñar la interfaz gráfica del proceso de onboarding y tutorial Implementar e integrar el onboarding en el sistema Realizar pruebas de usabilidad del onboarding y tutorial			

Figure 21. Sprint Backlog

Data Structure

The following is the data structure of the system, which includes the diagrams necessary to represent the organization and management of the data used in the project. These are fundamental to understand how information is structured and stored, ensuring that design decisions are consistent with the needs of the project.

Class Diagram

Since the system was developed in Swift, an object-oriented programming language, a class diagram was used to show the characteristics of the objects and their relationships within the system. This diagram allows visualizing how the entities are structured and related in the context of the application development.

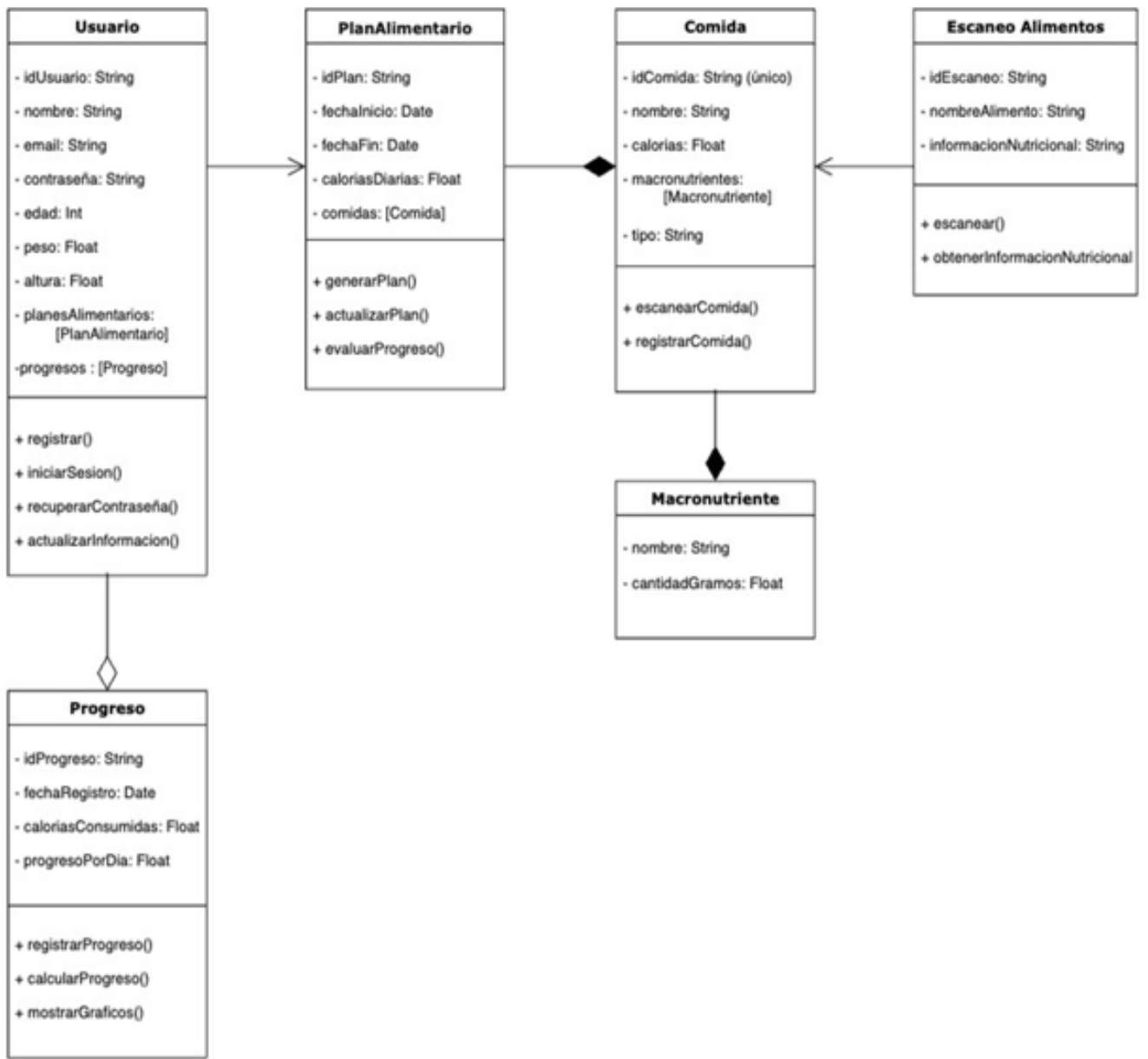


Figure 22. Class Diagram

NoSQL Database Diagram

Since MongoDB was used as a NoSQL database management system, a NoSQL database diagram is included. This diagram represents the organization of data in collections and documents, reflecting the flexibility and scalability of this type of non-relational storage systems.

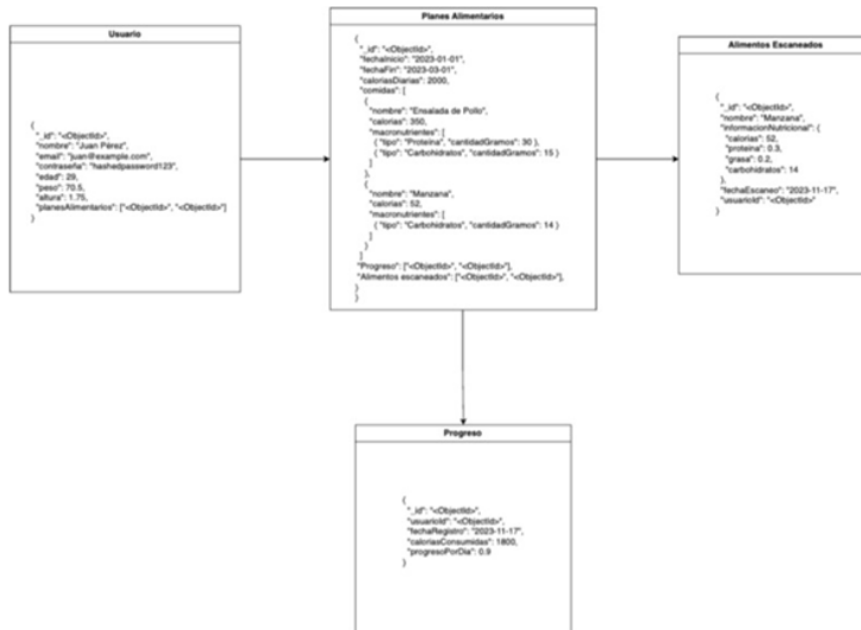


Figure 23. NoSQL diagram

### Screen interface prototypes

The prototype developed for the application shows a series of screens that guide the user through the main functions and navigation flow of the tool. The user experience begins with a welcome screen, where a choice is made between logging in or creating an account.

In the case of creating an account, the user goes through an onboarding where data entry is performed, requesting basic information such as age, gender, weight and dietary goals. These data are essential to customize the plans that the application will generate, adapting them to the needs of each individual. After these steps, the home screen is displayed with the generated plan.

In the case of logging in, the user is directed directly to the home screen. This displays their meal plan as well as a Tab Bar to navigate between the other screens to scan food, view profile and view progress.

The food scanning function is designed to allow users to obtain nutritional information from the products they consume. From the scanning screen, the device's camera is activated.

In the my profile section, the user can view and edit their data entered at onboarding.

In the view progress session, the user can visualize their progress. Through clear and simple graphics, which helps the user to monitor his progress and make the necessary adjustments.

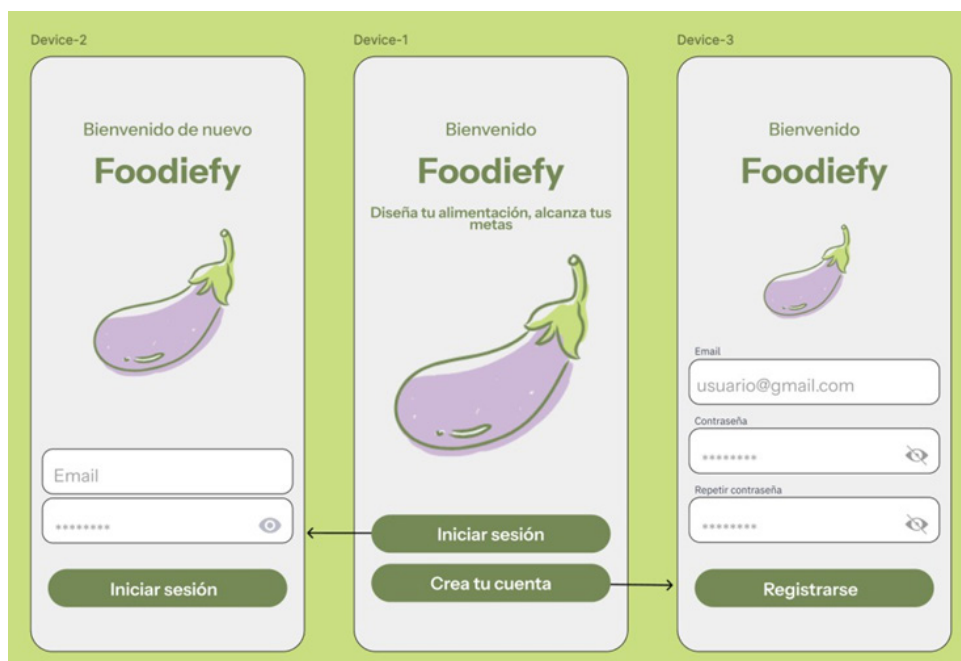


Figure 24. Registration and login



Figure 25. Onboarding part 1

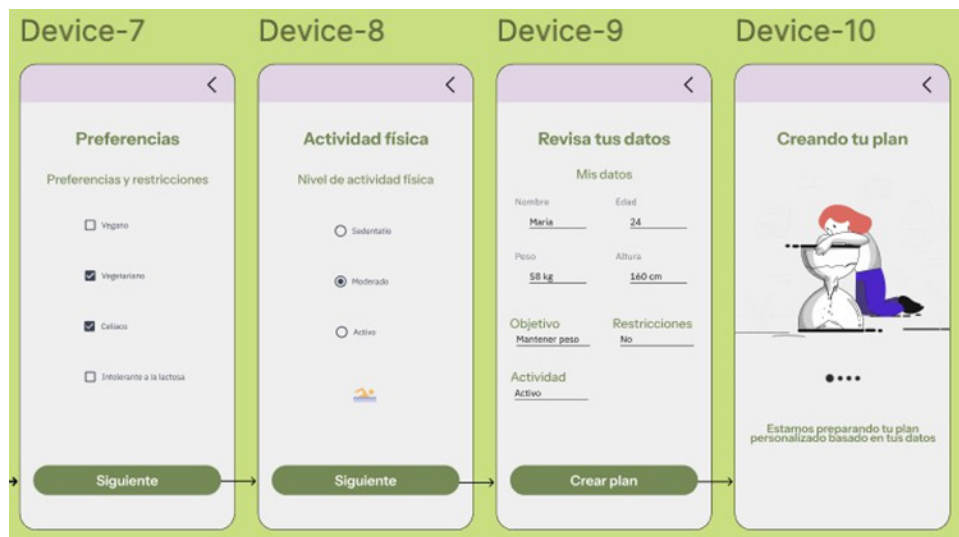


Figure 26. Onboarding part 2



Figure 27. Start

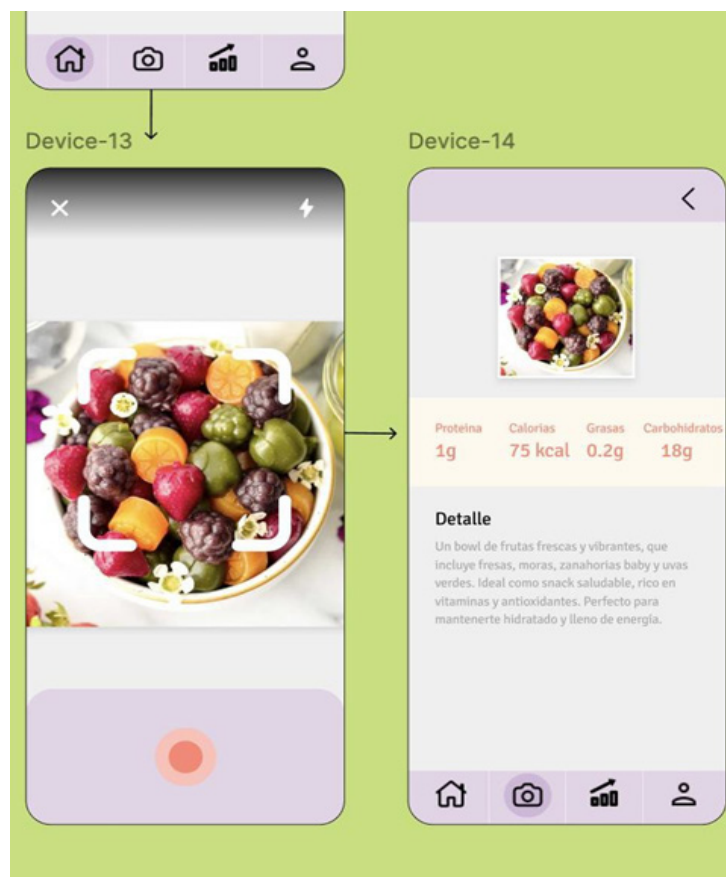


Figure 28. Food scanning



Figure 29. My profile

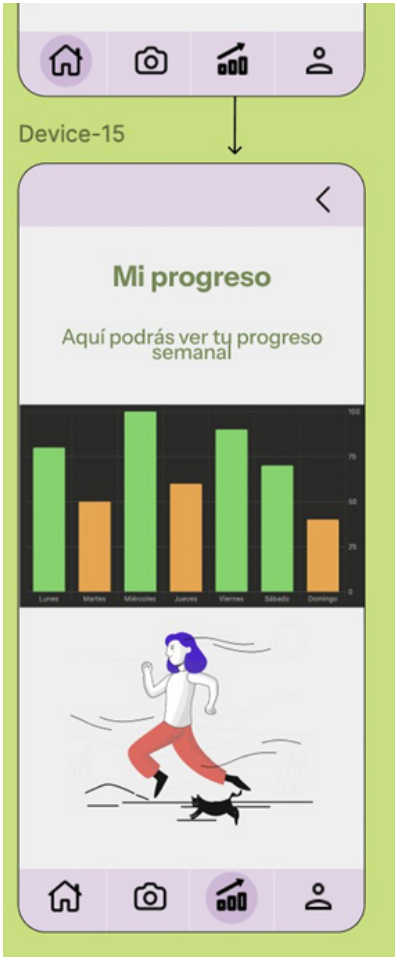


Figure 30. My progress

Architecture Diagram

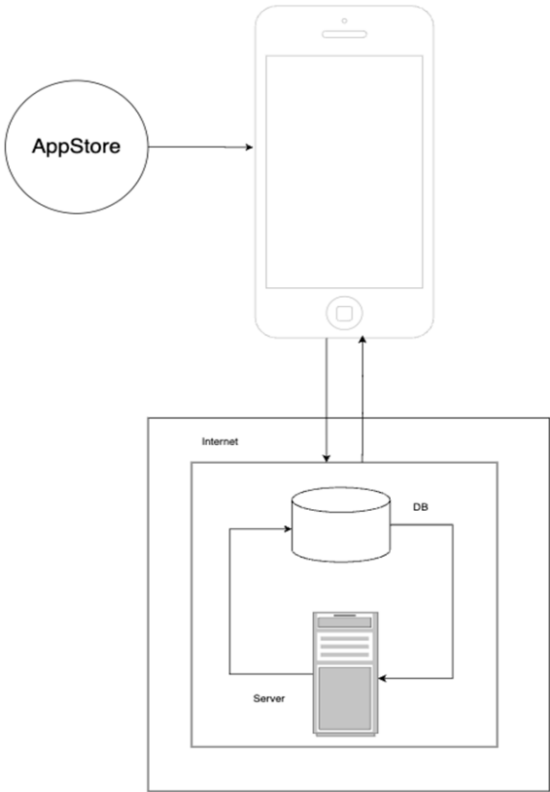


Figure 31. Architecture Diagram



The architecture diagram shows the general operation of the mobile application for planning and monitoring eating habits. The application is downloaded from the AppStore to the users' mobile devices, allowing them to access its main functionalities, such as the registration of personal data and the creation of personalized food plans.

From the mobile device, users interact with the application to send requests for data or updates, such as querying nutritional information by scanning food. These requests are sent to a server, which acts as an intermediary between the application and the database. The server processes the requests and, if necessary, queries the database, which stores user information, meal plans, and consumption records.

Communication between the mobile device, the server and the database takes place over the Internet, ensuring that data remains synchronized and accessible to users from any location. Once the server processes the information or performs an update, it sends the response back to the mobile device, allowing the user to view the results in real time.

### Security

Two fundamental aspects related to system security are detailed below: access control and information backup policy.

### Access to the Application

The following table details the security policies implemented for access to the mobile food planning application. These policies aim to protect users' personal information and ensure secure access to the application.

Política	Descripción
1. Usuarios únicos	Cada usuario se identifica de manera única a través de su correo electrónico, que debe ser verificado al momento del registro para evitar duplicados en la base de datos.
2. Requisitos de la contraseña	Las contraseñas deben contener al menos 8 caracteres, incluyendo una letra mayúscula, una letra minúscula, un número y un carácter especial para garantizar una mayor seguridad.
3. Doble factor de autenticación	Medida adicional de seguridad. Requiere que los usuarios ingresen un código temporal enviado a su correo electrónico o número telefónico registrado, además de su contraseña, al momento de iniciar sesión.
4. Bloqueo temporal tras intentos fallidos	Después de 5 intentos fallidos de inicio de sesión, la cuenta se bloquea temporalmente por 15 minutos para protegerla de accesos no autorizados.
4. Encriptación de contraseñas	Las contraseñas se almacenan de manera segura utilizando la función de encriptación bcrypt, lo que protege los datos en caso de acceso no autorizado a la base de datos.
5. Recuperación de contraseña	En caso de olvidar la contraseña, los usuarios pueden solicitar un enlace de recuperación enviado a su correo electrónico registrado para restablecerla de forma segura.
6. Acceso con autenticación básica	Los usuarios pueden ingresar a la aplicación únicamente mediante su correo electrónico y contraseña, garantizando un acceso controlado y seguro.
7. Protección de datos personales	Toda la información personal ingresada por el usuario, como datos de salud y planes alimentarios, se almacena de forma cifrada para garantizar la privacidad.
8. Versión de Protocolo TLS	El sistema utiliza la última versión estable del protocolo TLS (Transport Layer Security) para garantizar la seguridad en la transferencia de datos entre el cliente y el servidor. Este protocolo asegura la encriptación de la información y protege contra ataques como la interceptación de datos.
9. Protocolo HTTPS	Las comunicaciones entre el cliente y el servidor están protegidas mediante el protocolo HTTPS, que combina el protocolo HTTP con encriptación TLS. Esto asegura que los datos sensibles, como contraseñas y datos de usuario, se transmitan de forma segura, evitando el acceso de terceros malintencionados.

Figure 32. Table of application access policies

### Information backup policy

The information backup policy for the food planning application was developed to protect and ensure the continued availability of user data. The information, including personal data, food plans and consumption records, was mainly stored in the cloud using MongoDB Atlas, which ensured fast and reliable access from anywhere.<sup>(8,9)</sup>

Data backups are performed daily at 03:00 a.m., a time when low user activity is expected, to minimize any potential service disruption. These backups are stored both in the cloud and in a local location on the server, which provides redundancy and facilitates data recovery in case of loss or damage.<sup>(10,11)</sup>

As for local storage, the backups are stored in a secure directory on the backend server configured with Node.js, protected using advanced encryption (AES- 256). This approach ensures that even if the local system is compromised, the data will be protected against unauthorized access. In addition, each backup copy has a 30-day retention, after which it is automatically deleted to optimize the use of storage space.

To ensure the integrity of the backups, automatic consistency checks are performed after each backup process. If errors are detected, the system generates immediate alerts to the technical team, who can take action to correct the problem and prevent any data loss.<sup>(12)</sup>

This robust approach guarantees data security and availability, ensuring that users can rely on the platform to manage their power supply without interruption or risk.

### Cost Analysis

To represent the costs of the project, the effort required for its execution (human resources), licensing costs and necessary equipment were considered. The values shown are expressed in Argentine pesos as of the year 2024.

#### Development costs

The following table shows the remuneration of personnel, whose values were obtained from the Recommended Fees page, updated by IPIM index.<sup>(8)</sup>

Rol	Honorarios mensuales AR\$	Meses Totales	Subtotal AR\$
Desarrollador Backend	1.985.445,37	4	7.941.781,48
Desarrollador Frontend	1.883.828,08	4	7.535.312,32
Analista Funcional Senior	1.323.791,79	3	3.971.375,37
Tester (QA)	1.625.876,52	4	6.503.506,08
Diseñador UI/UX	1.481.837,93	1	1.481.837,93
Total Desarrollo			27.433.813,18

Figure 33. Development Costs Table

#### Analysis of operating costs

The operating costs are presented below, taking into account the resources necessary to guarantee the operation of the system, initial investments and monthly expenses.

Recurso	Cantidad	Fuente	Subtotal Inicial AR\$	Subtotal Mensual AR\$
Servidor Dedicado (compra)	1	<a href="https://www.dell.com/es-s/work/shop/productdetails/poweredge-t440">https://www.dell.com/es-s/work/shop/productdetails/poweredge-t440</a>	1.200.000	n/a
Licencia MongoDB (anual)	1	<a href="https://www.mongodb.com/pricing">https://www.mongodb.com/pricing</a>	300.000	n/a
Dispositivos de prueba (iPhone y Mac)	2	<a href="https://www.apple.com/">https://www.apple.com/</a>	1.200.000	n/a
Conexión a Internet	1	<a href="https://www.cablevisionfibertel.com.ar/">https://www.cablevisionfibertel.com.ar/</a>	n/a	3.500

Figure 34. Table of Operating Costs

## Summary

Descripción	Inicial AR\$	Recurrente Mensual AR\$
Total de costos para la opción compra de todo el hardware.	3.700.000	3.500

Figure 35. Summary Table

The total initial cost of purchasing all the hardware is \$3 700 000, while the monthly recurring cost is \$3500. This initial investment allows the project to have the necessary infrastructure from the beginning, with lower operating costs in the long term.

## Risk Analysis

The following table details the risks identified that affect the project. The following is a matrix of possible risks for the project.

Riesgo	Causa	Probabilidad de ocurrencia	Impacto
Planificación optimista	Subestimación del tiempo necesario para desarrollar e integrar funciones.	80%	4
Inconsistencias en la integración de IA y RA	Complejidad técnica al integrar módulos de inteligencia artificial y realidad aumentada.	70%	3
Problemas de rendimiento	Uso intensivo de recursos por funcionalidades avanzadas o carga inesperada de usuarios.	70%	4
Dificultad para conseguir usuarios beta	Limitada convocatoria o interés de usuarios para probar la aplicación.	70%	3
Aparición de una aplicación similar	Competencia en el mercado con funcionalidades similares o superiores.	70%	3
Pérdida de datos	Fallos en los respaldos, ciberataques o errores de hardware.	30%	5
Desacuerdos en el equipo	Falta de alineación en objetivos o diferencias en la ejecución técnica.	50%	3

Figure 36. Identified risks

Once the risks affecting the project have been identified, their impact is analyzed by means of a risk matrix.

		Muy bajo (1)	Bajo (2)	Medio (3)	Alto (4)	Muy alto (5)
	Muy Alta (90% - 0,9)	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5
	Alta (70% - 0,7)	0,7	1,4	3,1	2,8	3,5
	Media (50% - 0,5)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
	Baja (30% - 0,3)	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
	Muy baja (10% - 0,1)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

Figure 37. Risk matrix

By applying the risk matrix to the identified risks, the risk exposure is obtained exposure to risk.

Riesgo	Grado de exposición	Porcentaje relativo	Porcentaje acumulado
Planificación optimista	3.6	25.35	25.35
Inconsistencias en la integración de IA y RA	2.1	14.79	40.14
Problemas de rendimiento	2.8	19.72	59.86
Dificultad para conseguir usuarios beta	2.1	14.79	74.65
Aparición de una aplicación similar	2.1	14.79	89.44
Pérdida de datos	1.5	10.56	100.0

Figure 38. Risks identified

Using the values obtained for risk exposure and applying the Pareto principle, it is possible to identify and differentiate between the few vital risks and the many trivial risks.



Figure 39. Pareto diagram

The contingency plan is shown below, based on the risks shown in the risk matrix.

Riesgo	Plan de Contingencia
Planificación optimista	Realizar estimaciones de tiempo más conservadoras y actualizar el cronograma en cada revisión.
Inconsistencias en la integración de IA y RA	Planificar sesiones de testing constantes y consultar con expertos en cada fase. Documentar problemas recurrentes y ajustar las soluciones.
Problemas de rendimiento	Hacer uso de herramientas de análisis de rendimiento y optimizar el uso de memoria y procesamiento de la aplicación.
Dificultad para conseguir usuarios beta	Buscar otros canales de promoción y ajustar expectativas de volumen de usuarios para la prueba beta.
Aparición de una aplicación similar	Enfocarse en las fortalezas propias del sistema y ajustar la estrategia de marketing para destacar los diferenciadores.
Pérdida de datos	Implementar backups automáticos y una funcionalidad de restauración.
Desacuerdos en el equipo	Realizar reuniones de alineación y talleres de trabajo colaborativo para construir consenso en el equipo.

Figure 40. Contingency Plan

CONCLUSIONS

The project was developed with the objective of providing users with a tool that facilitates the adoption of healthy eating habits, using artificial intelligence for the personalization of meal plans and augmented reality for food scanning. The main motivation for carrying out this project was the need to provide an accessible and effective solution for those who wish to improve their diet, but face difficulties in following a plan due to lack of information and continuous support.

Throughout the development, the objectives were achieved: an application was designed and programmed that allows users to record their data, receive personalized plans and track their progress by recording food diaries and obtaining nutritional information in real time.

This project not only allowed me to apply and deepen knowledge acquired during my degree, such as the development of mobile applications and the integration of advanced technologies, but also gave me the opportunity to improve my skills in project management and teamwork. Personally, the process was enriching, as it required me to overcome my own limits and acquire new technical and analytical skills, which fills me with satisfaction and better prepares me to face future professional challenges.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

1. Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular. Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular; s.f. <https://www.cardio.com.uy>

2. Organización Mundial de la Salud. WHO.int; 2017. <https://www.who.int>

3. MyFitnessPal. MyFitnessPal; s.f. <https://www.myfitnesspal.com>

4. Apple Developer. SwiftUI documentation. Apple Developer; s.f. <https://developer.apple.com/documentation/swiftui>

5. SwiftBeta. SwiftBeta; 2023. <https://www.swiftbeta.com>

6. Node.js. About Node.js. Node.js; s.f. <https://nodejs.org/en/about>

7. IBM. IBM Documentation. IBM; s.f. <https://www.ibm.com/docs/en>

8. Honorarios Recomendados. Honorariosprofesionales.com; 2024. <https://www.honorariosprofesionales.com>

9. Universidad Valle del Grijalva. Universidad Valle del Grijalva; s.f. <https://www.uvg.edu.mx>

10. Organización Mundial de la Salud. WHO.int; 2024. <https://www.who.int>
11. MongoDB. MongoDB Pricing. MongoDB Inc.; s.f. <https://www.mongodb.com/pricing>
12. Fernández AA. Alimentación consciente: principios y prácticas. Revista de Nutrición Integral. 2022.

#### FINANCING

None.

#### CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there is no conflict of interest.

#### AUTHORSHIP CONTRIBUTION

*Conceptualization:* María Julieta Rabozzi Orelo.

*Data curation:* María Julieta Rabozzi Orelo.

*Formal analysis:* María Julieta Rabozzi Orelo.

*Research:* María Julieta Rabozzi Orelo.

*Methodology:* María Julieta Rabozzi Orelo.

*Project Management:* María Julieta Rabozzi Orelo.

*Resources:* María Julieta Rabozzi Orelo.

*Software:* María Julieta Rabozzi Orelo.

*Supervision:* María Julieta Rabozzi Orelo.

*Validation:* María Julieta Rabozzi Orelo.

*Visualization:* María Julieta Rabozzi Orelo.

*Writing - original draft:* María Julieta Rabozzi Orelo.

*Writing - proofreading and editing:* María Julieta Rabozzi Orelo.