



**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRICA**



**MEJORA DE APLICACIÓN MÓVIL PARA REGISTRAR Y DESPLEGAR  
PROGRAMAS PERSONALIZADOS DE KINESIOTERAPIA**

POR

**Cassandra Nazarena Ortega Pacheco**

Informe Final Memoria de Título presentada a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción para optar al grado académico de Ingeniero/a Civil Biomédica

Profesor(es) Guía  
Dr. Pamela Guevara A.  
Dr. Geoffrey Hecht

Comisión  
Dr. Hernán Soto G.

Agosto  
Concepción  
(Chile)

© 2024 Cassandra Nazarena Ortega Pacheco

Ninguna parte de esta memoria puede reproducirse o transmitirse bajo ninguna forma o por ningún medio o procedimiento, sin permiso por escrito del autor.



## Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia y especialmente a mis papás por darme la oportunidad de estudiar lo que quería, a pesar de que fuese lejos de casa (aunque no estaban completamente de acuerdo con esa decisión). Agradezco su constante apoyo, ánimo y confianza en mis capacidades durante todo mi paso por la universidad.

Asimismo, quiero agradecer a Bastián por estar a mi lado, motivarme y soportarme durante estos años universitarios, a pesar del estrés y cansancio. Gracias por acompañarme en los momentos difíciles y celebrar cada uno de mis logros, y sobre todo por siempre confiar en mí incluso cuando yo no lo hacía.

Agradezco a mis amigas Sofi y Clau, a quienes tuve la suerte de conocerlas durante mi primer semestre de universidad. Sin ellas, todo esto no hubiera sido lo mismo y definitivamente el primer año habría sido mucho más difícil. Por a pesar de estudiar distintas carreras, siempre encontrar la manera de estar juntas y apoyarnos mutuamente a lo largo de los años. Y un extra, gracias Sofi por ser mi fiel compañera en la carrera, por acompañarme en cada cosa que se me ocurría, por las largas tardes y noches de estudio, por hacer casi todos los trabajos conmigo, por corregirme la mayoría de mis informes, y bueno por estar siempre ahí.

Doy gracias a mis compañeros Fer, Gastón, Pau y Max, con quienes nos hicimos cercanos más tarde en los tiempos online. Fueron un pilar para poder pasar los semestres, brindándome risas, apoyándonos entre todos y logrando grandes resultados, a pesar de algunos problemas en nuestros proyectos.

Agradezco a mi profesora guía Pamela Guevara, por siempre estar disponible, por guiarme y acompañarme a lo largo de este proyecto, por creer en mis capacidades y, sobre todo, por ayudarme a descubrir en segundo año que la programación es algo que realmente me gusta. Gracias a eso, pude llevar a cabo este proyecto felizmente.

Muchas gracias a todos.

## Resumen

En el campo de la kinesiología, existen varias técnicas y tratamientos para la rehabilitación de pacientes, conocidas como terapias kinesiológicas. Estas terapias son altamente personalizadas y están en un cambio constante. Si bien existen aplicaciones móviles de apoyo a los profesionales que ofrecen programas de ejercicios, la mayoría son preestablecidos y no personalizados, o bien son aplicaciones privadas.

Para afrontar este problema, se planteó desarrollar y mejorar una aplicación móvil de libre acceso que permita crear rutinas de ejercicios personalizadas para cada paciente. Además, se propone agregar ciertas funciones para hacer más completa la aplicación, como la posibilidad de incluir imágenes a los ejercicios, la creación de un registro de actividades en formato calendario, y la implementación de una mejor interfaz.

Este trabajo se basa en una aplicación creada anteriormente usando Flutter, que ofrece una para kinesiólogos y otra para pacientes. La de kinesiólogos permite añadir nuevos pacientes, los que pueden crear nuevos programas de ejercicio. En cada programa se pueden crear ejercicios totalmente personalizados, los que cuentan con sus instrucciones, un temporizador y la opción de añadir videos para utilizarlos como ejemplo al momento de realizar el ejercicio.

Durante este proyecto, se creó una base de datos en Firebase, en la que se almacena la información necesaria para acceder a la aplicación, así como los datos de los pacientes, programas y ejercicios creados. También, se agregaron nuevas funciones para mejorar la experiencia en la aplicación, como poder editar toda la información existente de los pacientes, programas y ejercicios, un registro de los programas realizados por cada paciente, la opción de añadir fotografías a los ejercicios y el almacenamiento de ejercicios favoritos de cada kinesiólogo. Además, se realizaron cambios en la interfaz de esta, como la modificación de los colores principales y la reorganización de las pantallas.

La aplicación fue probada por un grupo de 4 profesionales, los cuales observaron que es una aplicación totalmente funcional, intuitiva y fácil de utilizar. Puede permitir que muchas personas complementen sus terapias para así hacerlas más efectivas.

Finalmente, las mejoras implementadas en la aplicación la convirtieron en una herramienta más completa y funcional, logrando una interfaz más amigable, atractiva y agradable a la vista. Gracias a estas mejoras, la aplicación se presenta como una herramienta integral para la rehabilitación física.

## Abstract

In the field of kinesiology, there are various techniques and treatments for patient rehabilitation, known as kinesiological therapies. These techniques are highly personalized and are in constant evolution. While there are mobile applications that support professionals by offering exercise programs, most are preset and not personalized, or they are private applications.

To address this issue, the development and enhancement of a free-access application was proposed, allowing for the creation of personalized exercise routines for each patient. Additionally, it proposes adding specific features to enhance the application, such as the ability to include images with exercises, creating an activity log calendar, and implementing a better interface.

This work is based on an application previously created using Flutter, which offers one version for kinesiologists and another for patients. The kinesiologist version allows the addition of new patients, who can then create new exercise programs. Each program can include fully customized exercises, complete with instructions, a timer, and the option to add videos to be used as examples when performing the exercise.

During this project, a Firebase database was created to store the necessary information for accessing the application, as well as the data of the patients, programs, and exercises created. Additionally, new functions were added to improve the application experience, such as the ability to edit all existing information for patients, programs, and exercises, a log of programs completed by each patient, the option to add photographs to exercises, and the storage of favorite exercises for each kinesiologist. Also, changes were made to the interface, including the modification of primary colors and the reorganization of screens.

The application was tested by a group of four professionals, who found it to be fully functional, intuitive, and easy to use. It can allow many people to complement their therapies, making them more effective.

Finally, the improvements implemented in the application have made it a more comprehensive and functional tool, achieving a more user-friendly, attractive, and visually appealing interface. Thanks to these enhancements, the application presents itself as an integral tool for physical rehabilitation.

## Tabla de Contenidos

<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
1.1. INTRODUCCIÓN GENERAL .....	10
1.2. OBJETIVOS.....	11
1.2.1 <i>Objetivo General</i> .....	11
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	11
1.3. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	11
1.4. MATERIALES .....	11
1.5. METODOLOGÍA .....	12
1.5.1 <i>Estudio, investigación y análisis inicial</i> .....	12
1.5.2 <i>Diseño y Desarrollo</i> .....	12
1.5.3 <i>Retroalimentación</i> .....	12
1.5.4 <i>Evaluación final</i> .....	13
1.6. TEMARIO .....	13
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
2.1. INTRODUCCIÓN .....	14
2.2. FUNDAMENTOS DE LA KINESIOLOGÍA .....	14
2.3. TRABAJOS PREVIOS.....	15
2.3.1 <i>Aplicación “SmartGym”</i> .....	15
2.3.2 <i>Aplicación “MEDS”</i> .....	16
2.3.3 <i>Aplicación “PHYSIOTEC”</i> .....	18
2.3.4 <i>Aplicación “Teletón en tu casa”</i> .....	19
2.3.5 <i>Aplicación “Luna Physical Theraphy”</i> .....	19
2.3.6 <i>Aplicación móvil realizada en Memoria de Título anterior</i> .....	20
2.4. HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL .....	23
2.4.1 <i>Android Studio</i> .....	23
2.4.2 <i>Flutter</i> .....	24
2.4.3 <i>Dart</i> .....	25
2.4.4 <i>Firebase</i> .....	25
2.5. DISCUSIÓN.....	26
<b>CAPÍTULO 3. DISEÑO DE LA APLICACIÓN.....</b>	<b>28</b>
3.1. INTRODUCCIÓN .....	28
3.2. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES .....	28
3.3. ESTRUCTURA DE LA APLICACIÓN.....	29
3.4. ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS .....	31
3.5. ESTILO DE LA INTERFAZ .....	32
3.6. DISCUSIÓN.....	33
<b>CAPÍTULO 4. IMPLEMENTACIÓN DE LA APLICACIÓN.....</b>	<b>34</b>
4.1. INTRODUCCIÓN .....	34
4.2. CREACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL PROYECTO .....	34
4.3. CREACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LA BASE DE DATOS .....	34
4.4. INTERFAZ GENERAL .....	35
4.5. PANTALLAS PRINCIPALES .....	36
4.5.1 <i>Iniciar Sesión</i> .....	36
4.5.2 <i>Lista de pacientes, programas y ejercicios</i> .....	37
4.5.3 <i>Visualización ejercicio</i> .....	37
4.5.4 <i>Mi perfil</i> .....	38
4.6. NUEVAS FUNCIONES .....	38
4.6.1 <i>Editar y eliminar pacientes</i> .....	38
4.6.2 <i>Editar información de un programa existente</i> .....	40
4.6.3 <i>Editar ejercicio creado</i> .....	41
4.6.4 <i>Agregar fotografías</i> .....	42

4.6.5	<i>Registro de actividades del paciente</i> .....	43
4.6.6	<i>Ejercicios Favoritos Kinesiólogo</i> .....	44
4.7.	HABILITACIÓN VERSIÓN WEB .....	45
4.8.	DISCUSIÓN.....	46
<b>CAPÍTULO 5. RESULTADOS</b> .....		<b>47</b>
5.1.	INTRODUCCIÓN.....	47
5.2.	FUNCIONAMIENTO DE LA APLICACIÓN EN CASOS CLÍNICOS.....	47
5.3.	EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN POR PROFESIONALES .....	52
5.4.	DISCUSIÓN.....	53
<b>CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES</b> .....		<b>54</b>
6.1.	DISCUSIÓN.....	54
6.2.	CONCLUSIÓN .....	55
6.3.	TRABAJO FUTURO .....	55
<b>CAPÍTULO 7. GLOSARIO</b> .....		<b>56</b>
<b>CAPÍTULO 8. REFERENCIAS</b> .....		<b>57</b>
<b>ANEXO 1. TABLAS DE EVALUACIONES DE LOS PROFESIONALES</b> .....		<b>59</b>



## Lista de Tablas

Tabla 1. Requerimientos Funcionales y Requerimientos No Funcionales de la aplicación. ....	28
Tabla 2. Especificación de variables para la base de datos de la aplicación. ....	32
Tabla 3. Caso clínico de ejemplo. ....	47
Tabla 4. Evaluación realizada a los profesionales. ....	52



## Lista de Figuras

Figura 1.1: Diagrama metodológico con las etapas para la mejora de la aplicación. ....	12
Figura 2.1: Visualización de interfaz y funcionalidades de la aplicación SmartGym [9]. ....	16
Figura 2.2: Visualización de interfaz y funcionalidades de la aplicación MEDS [10]. ....	17
Figura 2.3: Visualización de interfaz y funcionalidades de la aplicación PHYSIOTEC [11]. ....	18
Figura 2.4: Visualización de interfaz y funcionalidades de la aplicación Teletón en tu casa [12]. ....	19
Figura 2.5: Visualización de la interfaz de usuario de la aplicación Kinesiólogo. ....	21
Figura 2.6: Visualización de la interfaz de usuario de la aplicación Paciente. ....	22
Figura 3.1: Mapa de navegación entre pantallas de la aplicación unificada. ....	30
Figura 3.2: Estructura de la base de datos para almacenar información de usuarios y sus programas de ejercicios. ....	31
Figura 3.3: Paleta de colores para la interfaz de la aplicación. ....	33
Figura 3.4: Íconos estilo Cupertino. ....	33
Figura 4.1: Visualización de la interfaz para editar y eliminar un paciente del registro. ....	39
Figura 4.2: Visualización nueva opción para abrir la pantalla de edición de la información del programa. ....	40
Figura 4.3: Visualización del botón y pantalla para editar un ejercicio previamente creado. ....	41
Figura 4.4: Visualización de la función para agregar fotografías, que incluye la opción de selección de archivo, adición del nombre correspondiente y la actualización de la vista. ....	42
Figura 4.5: Visualización de la función de registrar actividad, donde el paciente al seleccionar un día automáticamente aparece en el calendario del kinesiólogo y se actualiza su porcentaje de avance...	43
Figura 4.6: Visualización de las distintas pantallas de la función ejercicios favoritos. ....	44
Figura 4.7: Visualización de distintas pantallas de la aplicación al ejecutarla en un navegador web. ....	45
Figura 5.1: Visualización pantalla de inicio de sesión y registro para kinesiólogos. ....	48
Figura 5.2: Visualización pantallas para la creación de un paciente, un programa y un ejercicio. ....	49
Figura 5.3: Visualización de la pantalla de inicio de sesión, la lista de programas y los ejercicios de un paciente en la aplicación. ....	50
Figura 5.4: Visualización de las pantallas con los detalles de un ejercicio, la visualización de fotografías, videos y del temporizador. ....	51

## Capítulo 1. Introducción

---

### 1.1. Introducción General

Las terapias kinesiológicas o kinesioterapias consisten en diversas técnicas y tratamientos que se enfocan en la rehabilitación y mejora de la función física de cada paciente, considerando su lesión, características musculoesqueléticas, edad, entre otros. Frecuentemente, los pacientes deben recordar sus programas de ejercicios, los cuales pueden cambiar semanalmente, para realizarlos en sus hogares y así continuar con su tratamiento. Lo anterior es fundamental para la rehabilitación del paciente, ya que lo ideal sería que tuvieran un registro de sus programas para evitar olvidar los ejercicios que deben realizar, y el cómo deben realizarlos. Sin embargo, aquí es donde surge el problema, ya que actualmente no hay aplicaciones de libre acceso que permitan personalizar los ejercicios, y mucho menos que incluyan información adicional como videos, imágenes y/o textos explicativos.

Existen aplicaciones para programas de ejercicios que ofrecen listas de ejercicios predeterminados, pero no permiten crear ejercicios para cada paciente. También, hay algunas aplicaciones como la que se desea mejorar, que tienen la posibilidad de crear ejercicio personalizados para terapias de rehabilitación en las distintas tiendas de aplicaciones como la App Store o Play Store. Sin embargo, estas suelen ser privadas y solo están disponibles para pacientes y kinesiólogos de determinadas clínicas o centros kinesiológicos con acuerdos exclusivos.

Por esta razón, se propone trabajar una aplicación desarrollada en la Memoria de Título de Matías Martínez [1], con el objetivo de facilitar el tratamiento personalizado de pacientes del área de kinesiología. Si bien la aplicación existente tiene ciertas funciones, como agregar pacientes, programas y ejercicios, además de poder añadir videos a estos, necesita mejoras para ser aún más eficiente. Se planea trabajar tanto en la interfaz de usuario como en la funcionalidad de esta, añadiendo nuevas funciones como la posibilidad de editar programas de ejercicios ya creados, la capacidad de agregar imágenes, junto con función de videos existente, para así lograr convertirla en una aplicación más completa, atractiva y de libre acceso para el beneficiar a más personas.

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1 Objetivo General

Mejorar una aplicación móvil ya implementada que facilita el tratamiento personalizado de pacientes del área de kinesiología, agregando funcionalidades tales como el ingreso de fotografías, un registro histórico de las sesiones de ejercicios realizadas, y el registro de ejercicios modelo de cada kinesiólogo, para lograr una interfaz más amigable y funcional.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Crear una base de datos para almacenar y gestionar toda la información necesaria para la aplicación.
- Unificar las aplicaciones preexistentes de paciente y kinesiólogo, en una misma aplicación móvil.
- Agregar las siguientes funcionalidades: edición de programas y ejercicios, ingreso de imágenes a los ejercicios, registro y despliegue de las sesiones realizadas por el paciente en forma de calendario, y el almacenamiento de ejercicios favoritos de cada kinesiólogo.
- Mejorar la interfaz general de la aplicación, para que esta sea más amigable, dinámica y atractiva, agregando una miniatura a las imágenes y videos subidos, entre otras mejoras.
- Evaluar la aplicación por parte de un grupo de expertos.

## 1.3. Alcances y Limitaciones

- i. Para mejorar la aplicación, se utilizará el lenguaje de programación Dart, framework Flutter, software Android Studio y base de datos Firebase.
- ii. Se busca que esta aplicación esté disponible de forma gratuita para cualquier usuario, independiente del sistema operativo que utilice. Sin embargo, para exportar y compartir la versión iOS, es necesario tener una membresía en el programa de desarrolladores de Apple ("Apple Developer Program"), que tiene un costo anual de 99 USD [2].

## 1.4. Materiales

Se utilizará un computador con procesador 1,2 GHz Intel Core m3 de dos núcleos, Intel HD Graphics 615 y 8 GB RAM, y un dispositivo Android con al menos Android11.

## 1.5. Metodología

Para llevar a cabo el trabajo de esta memoria de título se estableció una estructura de avance que permite abordar todo lo deseado de manera ordenada y efectiva. Es por ello que la metodología se divide en cinco etapas fundamentales como se muestra en la Figura 1.1.

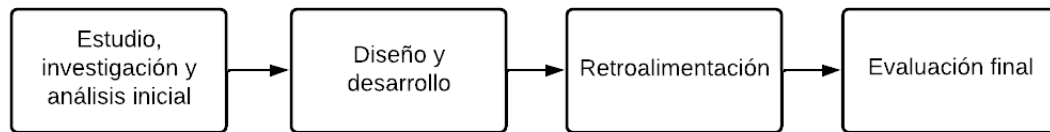


Figura 1.1: Diagrama metodológico con las etapas para la mejora de la aplicación.

### 1.5.1 Estudio, investigación y análisis inicial

En esta etapa inicial, se realiza un estudio de todo el material previo existente, incluyendo la revisión del informe de la aplicación realizada en una Memoria de Título anterior [1] y un análisis de la aplicación y sus algoritmos en sí. El objetivo principal es comprender a fondo la estructura y funcionamiento de esta, además de poder familiarizarse con la aplicación base para así poder identificar si esta presenta fallas o detalles que podrían ser mejorados. Asimismo, este análisis permite detectar que funciones podrían añadirse para enriquecer esta aplicación.

### 1.5.2 Diseño y Desarrollo

En base a los objetivos previamente establecidos, esta etapa se enfoca en diseñar las modificaciones necesarias para mejorar la aplicación. Esto incluye la implementación de nuevas funciones que se planean incorporar como la posibilidad de editar la lista de pacientes, programas y ejercicios, la capacidad de agregar fotografías, así como tener un registro de actividad del paciente, y mejorar la interfaz de la aplicación. Al mismo tiempo, es importante ir realizando pruebas continuamente para así garantizar que los cambios y las nuevas funciones no están generando problemas sino que funcionan de manera correcta.

### 1.5.3 Retroalimentación

En esta etapa, después de haber completado el diseño y desarrollo de la aplicación, esta se compartirá con un grupo de profesionales del área de kinesiología, para que estos puedan probarla y así entregar una retroalimentación real. Se busca identificar si existen mejoras posibles, como funciones faltantes o modificaciones en las funciones o detalles existentes, que podrían ayudar a

mejorar aún más la aplicación. Con base a lo anterior, se realizarán todas las modificaciones necesarias, como cambios en el diseño, ciertos ajustes en las funciones, corrección de errores y cualquier otro cambio que mejore la usabilidad de la aplicación.

#### **1.5.4 Evaluación final**

Por último se realizará una evaluación final por parte del grupo de kinesiólogos para verificar que se cumplieron todos los objetivos establecidos para la aplicación, y se realizan las últimas pruebas para asegurar que la aplicación está completamente funcional.

### **1.6. Temario**

- Capítulo 1. Introducción: Se expone la introducción general del proyecto. Además, se definen los objetivos a lograr, materiales, alcances y limitaciones del proyecto y la metodología para el desarrollo de la aplicación móvil.
- Capítulo 2. Marco Teórico: Se recopila información relevante para comprender y desarrollar el proyecto, también se realiza una revisión de trabajos previos y de los programas a utilizar.
- Capítulo 3. Diseño de la aplicación: Se describe la estructura general de la aplicación y de la estructura de la base de datos, además, se detallan los requerimientos funcionales y no funcionales.
- Capítulo 4. Implementación de la aplicación: Se describe la creación y configuración del proyecto y base de datos, además, se explica la implementación de las distintas pantallas y las nuevas funciones de la aplicación.
- Capítulo 5. Resultados: Se presenta la implementación para un caso clínico, y se presentan evaluación realizada a los profesionales.
- Capítulo 6. Conclusiones: Se presentan las conclusiones finales y se plantea el trabajo futuro que se podría desarrollar para seguir mejorando la aplicación.

## Capítulo 2. Marco Teórico

---

### 2.1. Introducción

En este capítulo se presentan los fundamentos, la importancia y las herramientas tecnológicas esenciales que sustentan la mejora de una aplicación móvil dedicada a la kinesiología. Además, se estudian trabajos previos relevantes para la mejora del diseño de la aplicación.

### 2.2. Fundamentos de la Kinesiología

La kinesiología es una disciplina del ámbito de la salud que se enfoca en el estudio del movimiento del cuerpo humano. Su objetivo principal y primordial es promover y recuperar la capacidad física y la movilidad de los pacientes mediante diferentes terapias [3].

Los kinesiólogos son profesionales especializados en esta área y tienen la responsabilidad de evaluar a los pacientes y diseñar programas de ejercicios con diferentes técnicas para recuperar la funcionalidad, facilitando la reintegración de los pacientes a sus actividades cotidianas mejorando su calidad de vida.

Es importante destacar que las terapias desempeñan un papel importante en la recuperación de lesiones, rehabilitación postoperatoria y el tratamiento de afecciones crónicas. Es por esto, que los programas de ejercicios personalizados son fundamentales para atender las necesidades específicas de cada paciente y su respectiva condición. La constancia y responsabilidad en estos tratamientos son clave, y es aquí donde la aplicación desempeña un papel fundamental al complementar y ayudar en el seguimiento de la terapia en el hogar, ofreciendo ayuda visual y un registro de los ejercicios a realizar diariamente. Todos estos ejercicios se enfocan en mejorar la fuerza, flexibilidad, coordinación y resistencia del paciente, y no solo aliviar el dolor, sino también mejorar el estado de ánimo del paciente al reducir el estrés, la ansiedad y el decaimiento [4] [5].

Los ejercicios de estas terapias se pueden dividir en tres categorías: movilidad, activación y elongación/flexibilidad. Los ejercicios de movilidad están enfocados en preparar la musculatura antes de realizar otros tipos de ejercicio, con el fin de prevenir dolores en las articulaciones [6]. Luego, los ejercicios de activación son los que garantizan que se están utilizando los músculos adecuados durante el ejercicio que se quiere realizar y de hecho estos son músculos que se deben preparar anteriormente [7]. Por último, los ejercicios de flexibilidad son aquellos que se realizan de forma pausada, controlada y constante, y buscan mejorar la elongación muscular y la movilidad articular mediante movimientos de flexión, extensión o rotación [8].

Estos ejercicios se pueden destinar para distintas áreas del cuerpo, como extremidad superior, extremidad inferior, columna cervical, columna lumbar, columna dorsal, hombro, codo, muñeca/mano, cadera, rodilla y tobillo/pie.

## **2.3. Trabajos previos**

### **2.3.1 Aplicación “SmartGym”**

La aplicación “SmartGym” [9] se puede descargar de forma gratuita en la App Store, y es compatible con teléfonos celulares, tablets y computadores. Dentro de sus funciones incluye una lista de implementos y equipos para que el usuario seleccione los que tiene disponibles como mancuernas, barras, poleas, entre otros. Además, de una función de calendarización que permite la planificación de los entrenamientos.

En la Figura 2.1, se muestra que los usuarios pueden crear rutinas con nombre, descripción y tiempo de duración personalizados; sin embargo, solo se pueden agregar ejercicios que ya existen en las listas de ejercicios de la aplicación, no se permite crear ejercicios desde cero. Asimismo, se permite configurar el número de series junto al número de repeticiones de cada ejercicio, además del peso necesario para cada uno de ellos. O se puede configurar una duración de tiempo de realización en lugar de un número de repeticiones. Igualmente, la aplicación permite fijar un tiempo de descanso entre series.

Todas estas funcionalidades tienen ciertas limitaciones en la versión gratuita, no obstante, la aplicación ofrece una suscripción anual de \$43.900, que desbloquea todas sus características premium. Esto incluye el acceso total a la lista de ejercicios, ya que algunos están disponibles sólo para esta versión, y el registro de actividad que para la versión gratuita solo incluye el último historial mientras que la versión premium te ofrece un resumen mensual, entre otros datos. Y también es importante destacar que esta versión permite asociar las cuentas con la de un entrenador personal.

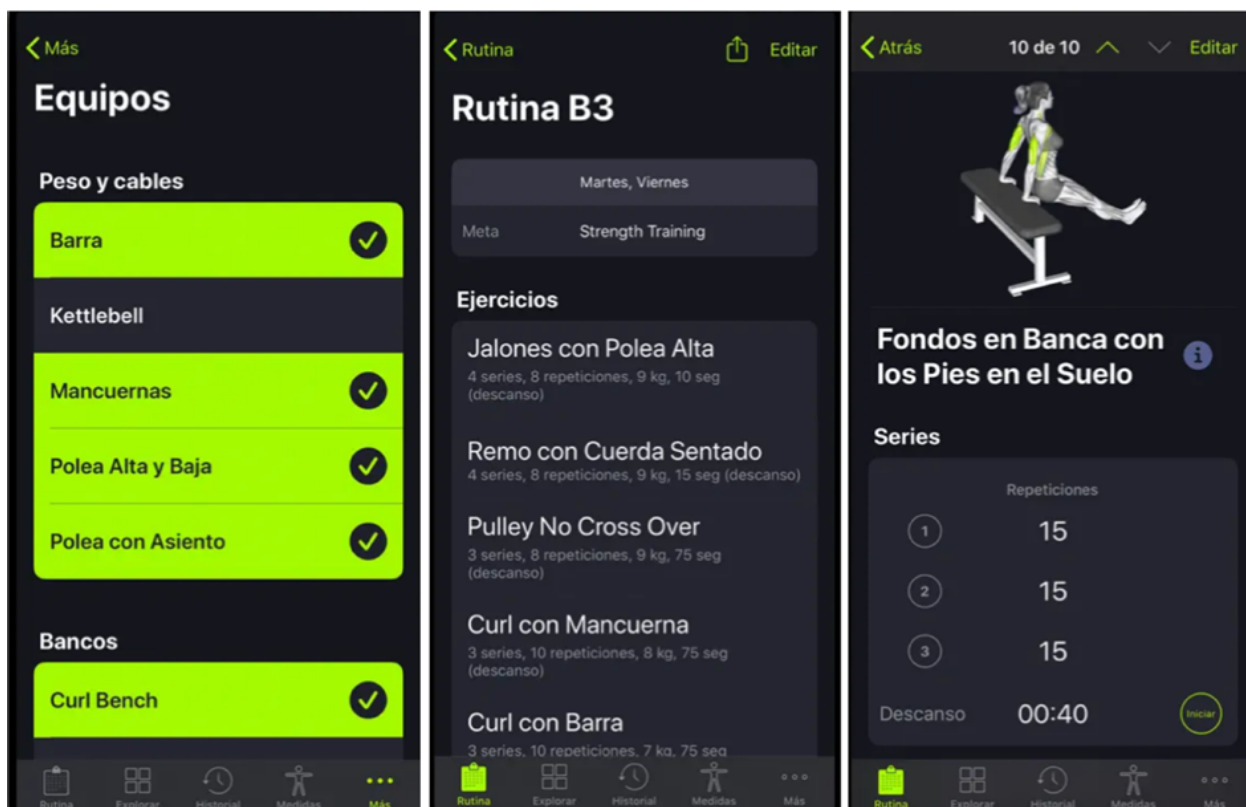


Figura 2.1: Visualización de interfaz y funcionalidades de la aplicación SmartGym [9].

### 2.3.2 Aplicación “MEDS”

Por otro lado, la aplicación “MEDS” [10] que también se encuentra disponible para su descarga gratuita en las tiendas de aplicaciones de Apple y Android. Sin embargo, la gran diferencia es que esta aplicación no es de libre acceso, ya que está diseñada y configurada exclusivamente para los pacientes de este centro médico (MEDS). No obstante, las previsualizaciones disponibles muestran que esta aplicación permite la creación de programas y ejercicios personalizados, como se muestra en la Figura 2.2, en donde se puede visualizar que estos ejercicios incluyen fotografías y videos, además de una descripción o instrucción para su correcta realización. Además, esta aplicación cuenta con otras funcionalidades como la calendarización y el registro de actividad disponible para el paciente.

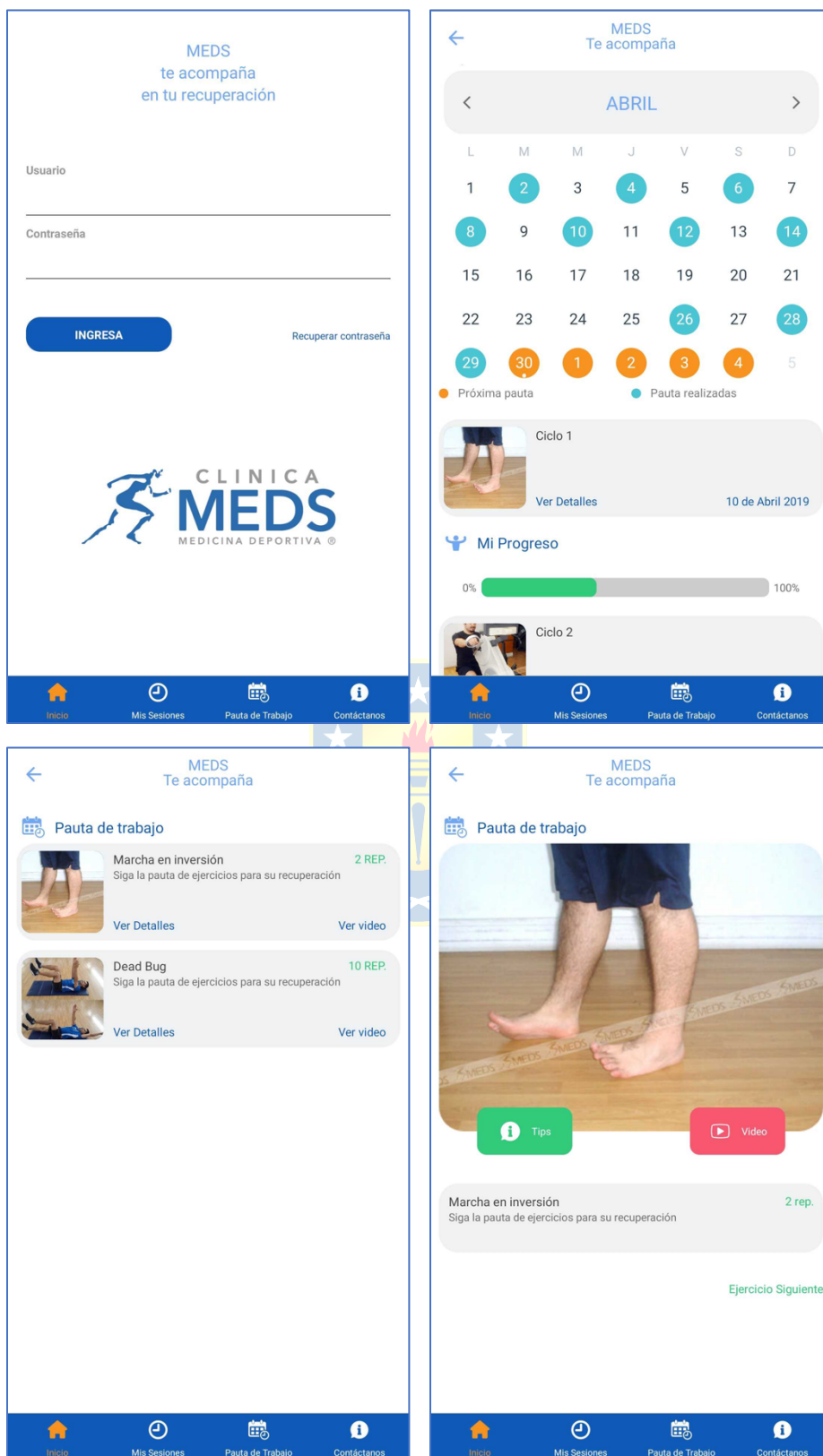


Figura 2.2: Visualización de interfaz y funcionalidades de la aplicación MEDS [10].

### 2.3.3 Aplicación “PHYSIOTEC”

La aplicación “PHYSIOTEC” [11] al igual que las aplicaciones anteriores se puede descargar de forma gratuita en las tiendas de aplicaciones. Sin embargo, es necesario contar con una suscripción para utilizarla, aunque ofrece una suscripción gratuita para estudiantes, siempre y cuando el kinesiólogo cuente con su propia suscripción.

Algunas funciones de esta aplicación se pueden ver en la Figura 2.3. como que se con la opción para que el kinesiólogo o terapeuta pueda crear programas y ejercicios personalizados, los cuales pueden ser configurados con fechas de inicio y de termino específicas. Cada ejercicio permite incluir instrucciones específicas para su realización, como el número de series, repeticiones y tiempo de ejecución y descanso. También, cuenta con un registro de realización de ejercicios, que incluye un temporizador. Lo anterior permite realizar un seguimiento del progreso del paciente, incluyendo las fechas de ejecución y el porcentaje de ejercicios completados. Otra función es la posibilidad de agregar videos e imágenes a cada ejercicio, lo que ayuda a realizarlos de forma correcta. Una característica distintiva es que esta aplicación permite la descarga de programas específicos en formato PDF, donde se incluyen los detalles del ejercicio como el nombre, número de series, repeticiones, imágenes y las instrucciones necesarias para una correcta ejecución.

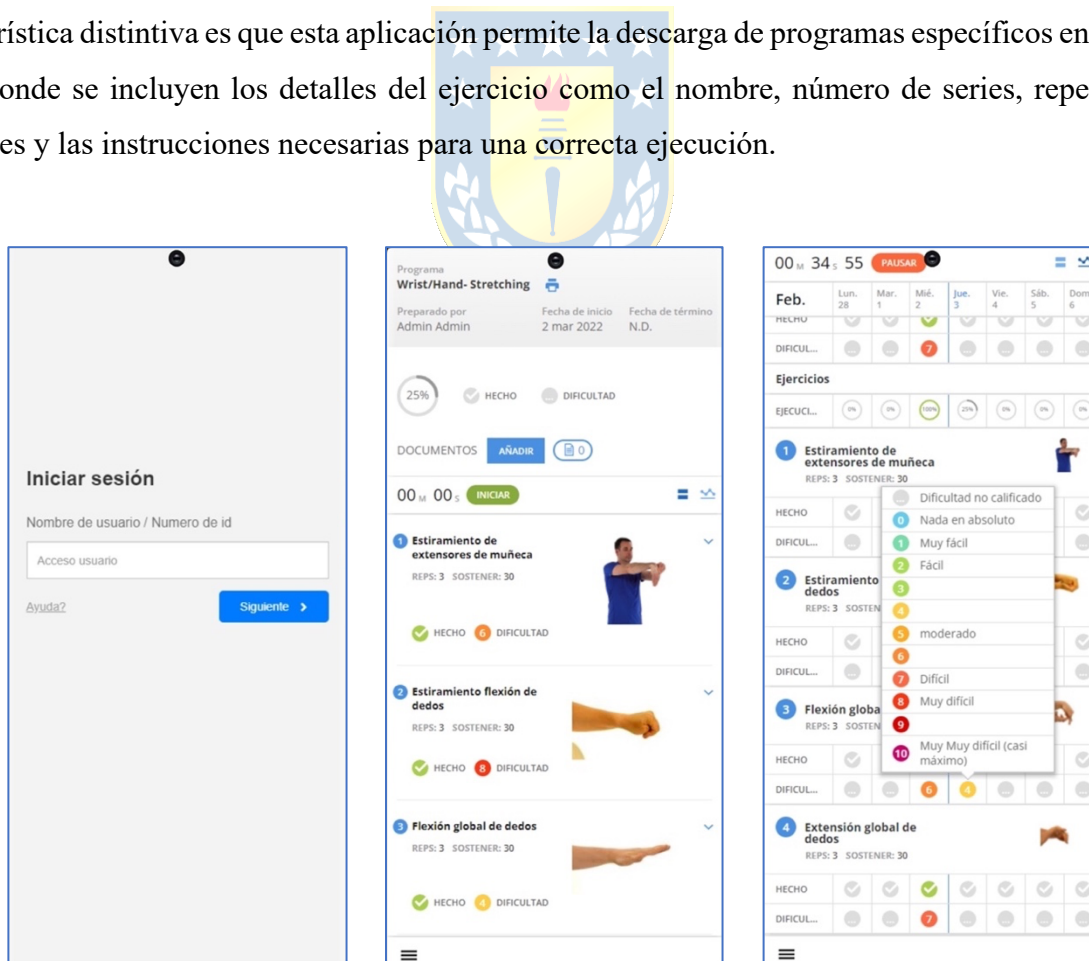


Figura 2.3: Visualización de interfaz y funcionalidades de la aplicación PHYSIOTEC [11].

### 2.3.4 Aplicación “Teletón en tu casa”

La aplicación móvil y web “Teletón en tu casa” [12] [13] solo está disponible para usuarios de Teletón Chile que estén inscritos en el programa de la fundación, también llamado “Teletón en tu casa”. Fue creada para ser utilizada como un complemento a las terapias presenciales, con el objetivo de ayudar en el proceso de rehabilitación de los pacientes en sus propios hogares.

La aplicación ofrece a los pacientes una variedad de programa de ejercicios, los cuales son asignados por profesionales del centro, e incluyen instrucciones específicas y detalladas, animaciones y videos tutoriales. Además, permite el registro de las actividades o ejercicios realizados, facilitando el seguimiento tanto por parte del paciente como del profesional que está a cargo. También ofrece la posibilidad de comunicarse mutuamente entre el paciente y el profesional en caso de preguntas o dudas [14].



Figura 2.4: Visualización de interfaz y funcionalidades de la aplicación Teletón en tu casa [12].

### 2.3.5 Aplicación “Luna Physical Therapy”

La aplicación “Luna Physical Therapy” [15] pertenece a la clínica de rehabilitación Luna, y permite agendar las sesiones de terapia, ya sea en el domicilio del paciente o de forma virtual a través de la aplicación. En las sesiones en línea, los profesionales pueden asignar ejercicios específicos para tratar el diagnóstico del paciente, permitiéndoles realizar su tratamiento desde cualquier lugar. Estos ejercicios incluyen detalles como el número de series, repeticiones y tiempos de realización y descanso, junto a imágenes explicativas. También, cuenta con un temporizador para ayudar a los usuarios en la realización de sus ejercicios.

Si bien la aplicación se puede descargar gratuitamente, los usuarios deben contratar un plan de servicio ofrecido por la clínica propietaria para poder utilizarla. Es importante considerar que la clínica es de Estados Unidos, por lo que la aplicación solo está disponible en inglés [15].

### **2.3.6 Aplicación móvil realizada en Memoria de Título anterior**

La variedad en las terapias kinesiológicas hace pensar que los pacientes pueden olvidar la forma correcta de realizar los ejercicios asignados, afectando la eficacia del tratamiento debido a la cantidad y complejidad de estos ejercicios. Este problema se podría deber a la falta de aplicaciones diseñadas específicamente para abordar esta situación.

Por lo anterior se decidió desarrollar una aplicación de kinesiología, para que los profesionales puedan crear y administrar programas de ejercicios personalizados para cada paciente. La aplicación ofrece apoyo visual con videos explicativos e indicaciones detalladas, ayudando a los pacientes a realizar los ejercicios de forma precisa en sus hogares a través de sus dispositivos móviles, aumentando la eficacia de los tratamientos kinesiológicos, mediante la personalización y organización de los ejercicios. La personalización es fundamental, ya que cada paciente necesita un tratamiento único y específico. Con ese propósito, se crearon aplicaciones disponibles para Android e iOS que permiten a los kinesiólogos administrar eficientemente a sus pacientes y sus respectivas terapias, y a los pacientes la oportunidad de acceder a sus terapias y sus instrucciones.

Para ello se crearon dos aplicaciones que funcionan de forma paralela dependiendo el papel del usuario en el tratamiento y dependiendo esto se pueden ver las distintas funciones implementadas, según el caso.

Primero, la aplicación para kinesiólogos permite a estos profesionales realizar diversas acciones, como las que se describen a continuación y que se pueden visualizar en la Figura 2.5:

- Crear cuentas personales para kinesiólogos.
- Crear y gestionar pacientes, incorporándolos a su propia lista de pacientes.
- Crear programas de ejercicios personalizados para cada paciente y que cada uno de ellos se incorpore a la lista de programas del paciente respectivo.
- Cada programa incluye una lista de ejercicios en la que se añaden los ejercicios personalizados con indicaciones escritas y la posibilidad de adjuntar videos.
- La aplicación proporciona una pantalla de realización de ejercicios equipada con un contador, que facilita una ejecución más efectiva de los ejercicios a los pacientes.

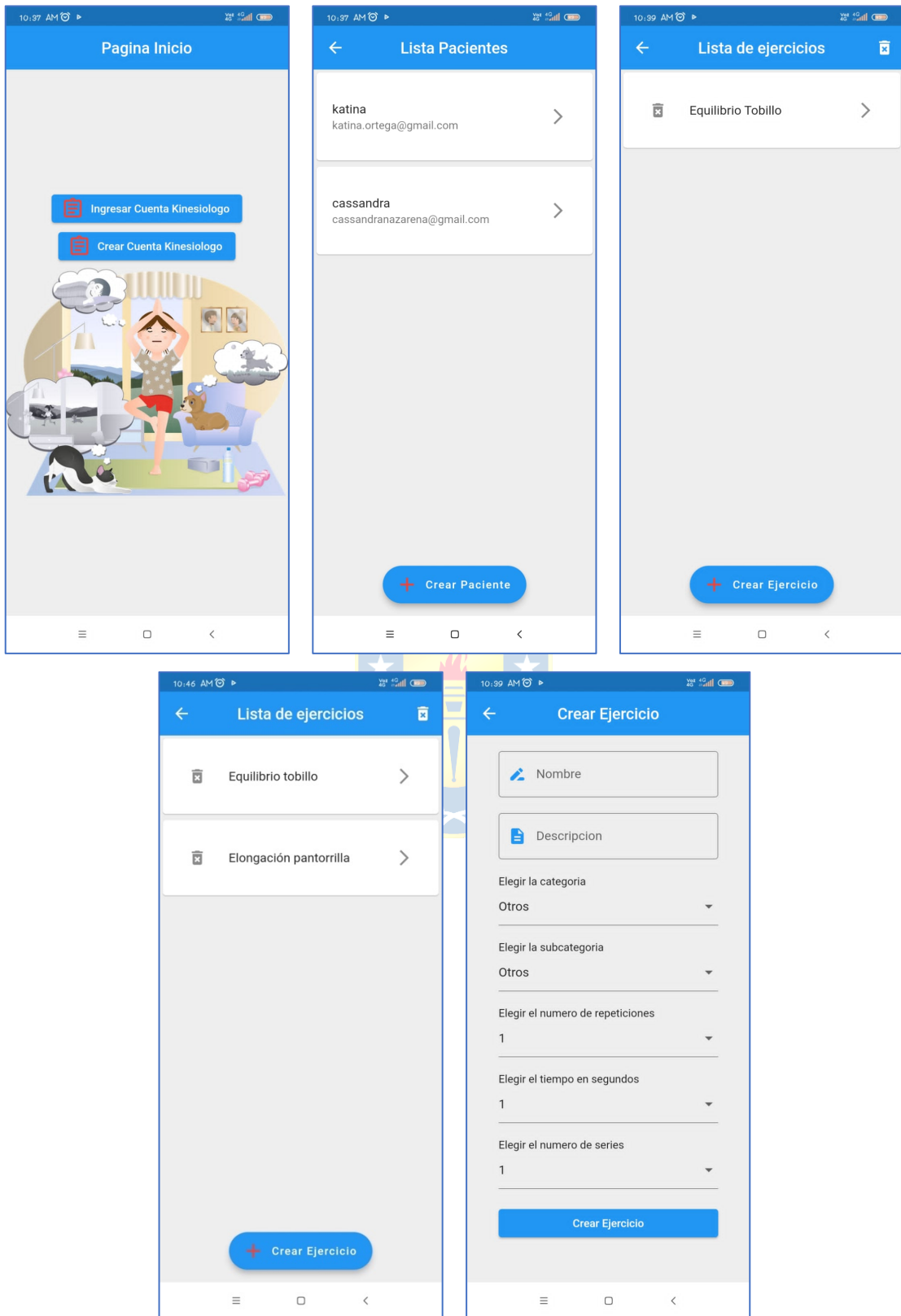
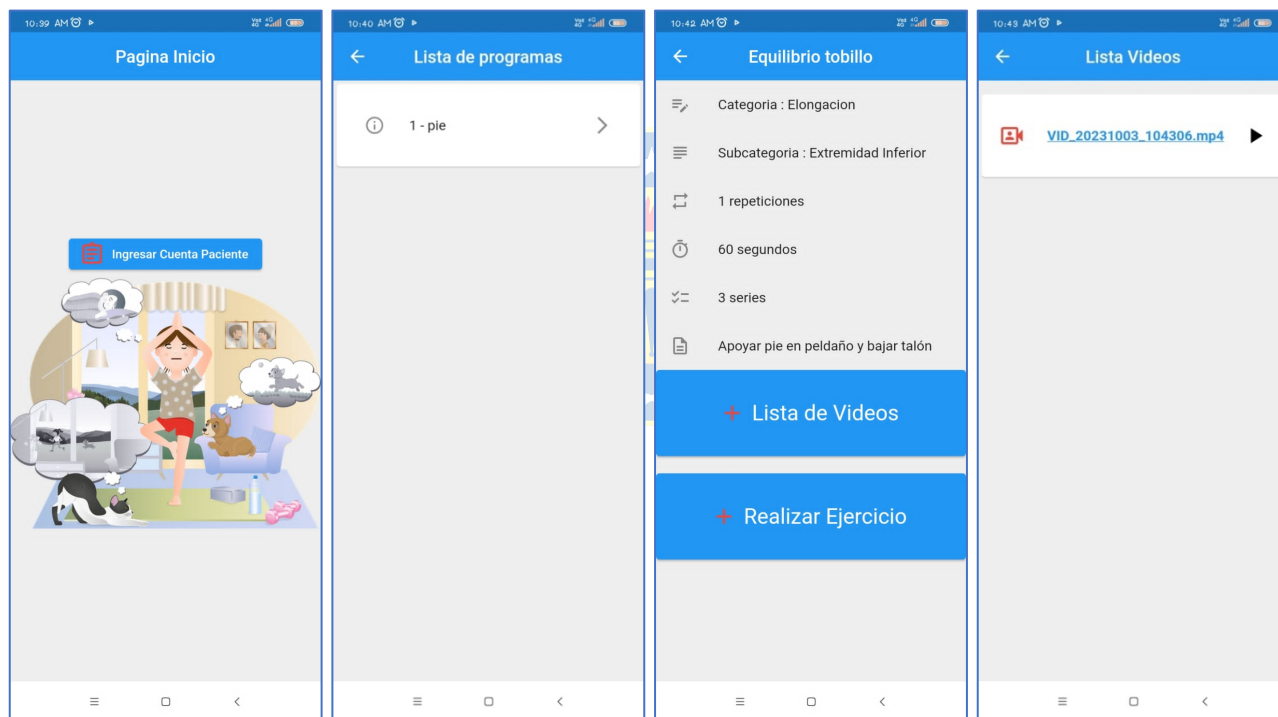


Figura 2.5: Visualización de la interfaz de usuario de la aplicación Kinesiólogo.

Todo lo anterior fue respaldado y validado por una kinesióloga supervisora de la memoria, por lo cual, se entiende que todas las funciones creadas tienen su coherencia y efectividad a la hora de tratar a los pacientes.

Por otro lado, se tiene la aplicación desarrollada para los pacientes mostrada en la Figura 2.6, de la cual sus funciones clave son:

- Acceso a sus programas y ejercicios creados y asignados por el kinesiólogo.
- Una interfaz de usuario fácil de utilizar y proporciona información detallada sobre los programas y ejercicios, facilitando su comprensión y ejecución.
- Una pantalla de realización de ejercicios equipada con un contador, que facilita una ejecución más efectiva de los ejercicios a los pacientes.



**Figura 2.6: Visualización de la interfaz de usuario de la aplicación Paciente.**

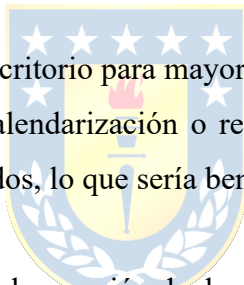
Tras esto y mediante las pruebas realizadas se comprobó que estas aplicaciones son efectivas, fáciles de utilizar y satisfactorias para los usuarios. Sin embargo, la kinesióloga recomendó algunas posibles mejoras, como la personalización de la interfaz, la posibilidad de agregar imágenes y un seguimiento de los ejercicios a lo largo del tiempo. Estos puntos son fundamentales para la decidir mejorar la aplicación y así enriquecer la funcionalidad y usabilidad.

Además, se entregan ciertas consideraciones y limitaciones que se deben tener en cuenta para seguir trabajando con esta aplicación, como lo son:

- Posibles problemas de compatibilidad de versiones debido al uso de librerías antiguas.
- Restricciones de la base de datos incluyendo límite en el almacenamiento de datos y restricciones de tráfico debido a la elección de un plan gratuito.
- La necesidad de una conexión a Internet constante para el correcto funcionamiento de la aplicación.

Para finalizar, se destacan las recomendaciones de trabajos futuros que deben considerarse para mejorar esta aplicación y lograr una mayor integralidad, tales como:

- Posibilidad de subir y reproducir audios y fotos para mejorar las instrucciones y personalización de los ejercicios.
- Incorporación de un menú de personalización de interfaz para atender las necesidades de usuarios con problemas visuales.
- Exploración de una versión de escritorio para mayor comodidad de uso y accesibilidad.
- Desarrollo de una función de calendarización o registro de actividad para un seguimiento diario de los ejercicios completados, lo que sería beneficioso para el tratamiento.



En resumen, este estudio parte de la creación de dos aplicaciones exitosas, AppKinesiólogo y AppPaciente, desarrolladas utilizando la herramienta multiplataforma Flutter. Y donde se reconoce el impacto positivo de las aplicaciones móviles en la sociedad actual, donde la mayoría de las personas posee smartphones, y se busca seguir mejorando estas aplicaciones para brindar un tratamiento aún más efectivo y personalizado a los pacientes de kinesiología [1].

## **2.4. Herramientas Tecnológicas para el desarrollo de la aplicación móvil**

A continuación se describen las herramientas necesarias para el desarrollo, implementación y puesta en marcha de una aplicación móvil eficiente, las cuales son fundamentales para la ejecución exitosa del proyecto.

### **2.4.1 Android Studio**

Es el entorno de desarrollo integrado utilizado para crear aplicaciones Android. Este ofrece un conjunto de funcionalidades, como la posibilidad de crear y gestionar la interfaz de usuario, programar

en lenguajes como Java o Kotlin, depurar y emular dispositivos Android, así como páginas web. Estas funcionalidades hacen más sencillo realizar pruebas para identificar errores durante el desarrollo de la aplicación.

Es por ello que la decisión de utilizar Android Studio se basa en su capacidad para simplificar la creación de la aplicación y facilitar una programación y depuración eficiente [16]. Además, en este mismo entorno es posible ampliar aún más estas funcionalidades al instalar otros framework, los cuales ofrecen diversas herramientas extras para la creación de aplicaciones.

### 2.4.2 Flutter

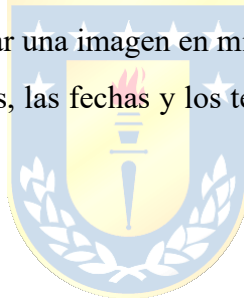
Es un framework de desarrollo diseñado para la creación de aplicaciones multiplataforma, es decir, que puede utilizarse para aplicaciones Android, iOS como para aplicaciones web. Lo anterior es posible ya que este no depende de componentes nativos de cada sistema operativo, sino que tiene sus propios catálogos de componentes llamados widgets [17], los que permiten que sin importar del dispositivo y sistema operativo utilizado, la aplicación mantenga la misma apariencia. Por ello, se utiliza esta herramienta ya que permite que la aplicación sea compatible con múltiples sistemas operativos, sin necesidad de crear una aplicación separada para cada uno con su respectivo lenguaje [18].

Para crear diferentes pantallas en este framework, es necesario comprender cómo se estructuran los códigos, ya que siguen un orden específico que determina el aspecto visual de estas. Principalmente, al incorporar los componentes físicos que se quieren en el código, es necesario definir sus distintas propiedades, como dimensiones, color, ubicación, entre otros, y en estos mismos componentes, es necesario incluir y/o asignar todas las acciones que se espera que realicen.

Además, Flutter ofrece una gran variedad de bibliotecas para el desarrollo de aplicaciones, y para el tipo de aplicación que se desea desarrollar, las más importantes son:

- *firebase\_core*: Inicializa y configura Firebase en la aplicación, facilitando la conexión con los distintos servicios que Firebase ofrece.
- *cloud\_firestore*: Permite la interacción con la base de datos en la nube, simplificando el almacenamiento, sincronización, consultas y edición de datos en tiempo real.
- *firebase\_auth*: Facilita la creación de cuentas de usuario, inicio de sesión y gestión de estas cuentas, simplificando la autenticación de usuarios.

- *firebase\_storage*: Permite gestionar el almacenamiento de archivos multimedia, como imágenes y videos en Firebase.
- *Cupertino\_icons*: Permite utilizar todos los íconos de estilo Cupertino, que son los utilizados por el sistema operativo de Apple, a lo largo de la aplicación.
- *shared\_preferences*: Almacena y recupera datos de manera persistente en la aplicación, útil para conservar información de usuarios que han iniciado sesión.
- *file\_picker*: Permite a los usuarios seleccionar archivos (videos y fotografías) desde el sistema de archivos de su dispositivo.
- *video\_player*: Permite la reproducción de videos con funciones para controlar la reproducción, pausa y otros aspectos de la visualización.
- *image*: Permite el manejo y manipulación de imágenes, incluyendo su carga y visualización.
- *table\_calendar*: Permite la selección y visualización de fechas en un calendario personalizado, ya sea de forma semanal o mensual.
- *video\_thumbnail*: Permite generar una imagen en miniatura a partir de un video.
- *intl*: Permite adaptar los números, las fechas y los textos de ciertas funciones de la interfaz a diferentes idiomas.



### 2.4.3 Dart

Es un lenguaje de código abierto creado por Google, y es el que se utiliza en Flutter para la programar las aplicaciones. Este lenguaje orientado a objetos incluye análisis estático para detectar automáticamente errores o detalles, facilitando la integración con Flutter y asegura un buen rendimiento para el manejo de la lógica de la aplicación móvil [19].

### 2.4.4 Firebase

Es una plataforma creada por Google, diseñada para complementar y simplificar el desarrollo de aplicaciones móviles (iOS y Android) y web, ya que ofrece diversos servicios en la nube, tales como:

- *Authentication*: Servicio de autenticación de usuarios para aplicaciones o páginas web vinculadas a Firebase, con opciones que incluyen autenticación mediante correo electrónico, contraseña, números de teléfono, entre otros [20].

- *Cloud Firestore*: Servicio de base de datos que almacena datos en formato de colecciones, documentos y campos, que permite que estos se mantengan sincronizados en tiempo real con la aplicación vinculada [21].
- *Cloud Storage*: Servicio que permite gestionar, almacenar y entregar archivos multimedia, como imágenes y videos, proporcionados por los usuarios de las aplicaciones [22].
- *Hosting*: Servicio de alojamiento de contenido web, que facilita la implementación y el alojamiento de aplicaciones en formato HTML, ofreciendo contenido dinámico de estas [23].

Es por ello, que se eligió esta plataforma, para facilitar la autenticación de usuarios y garantizar un almacenamiento seguro de los datos, además de tener una actualización en tiempo real de la información relacionada a las terapias de cada usuario [24].

## 2.5. Discusión

El estudio y comprensión de toda la información previamente mencionada es importante para conocer más sobre el área en que se está trabajando. Es fundamental comprender la importancia de las terapias en la kinesiología, asimismo, es beneficioso analizar otras aplicaciones para obtener ideas de funciones que enriquezcan y mejoren aún más la aplicación en desarrollo.

La kinesiología tiene un papel importante en la rehabilitación de la movilidad de los pacientes. Los kinesiólogos, como profesionales especializados, están a cargo de diseñar terapias personalizadas que no solo alivien el dolor, sino que también mejoren la calidad de vida de los pacientes. Así que es importante que estas terapias se realicen de forma adecuada y constante. En este proceso la aplicación puede complementar y ayudar al proporcionar a los pacientes instrucciones claras sobre los ejercicios y un seguimiento de su proceso a lo largo del tiempo, lo que no sólo complementa el trabajo del kinesiólogo sino que permite al paciente involucrarse aún más en su rehabilitación.

En base a las distintas aplicaciones analizadas, se pueden observar muchas funciones interesantes, como calendarios de registro para el seguimiento del proceso, uso de fotografías y videos de referencia, la comunicación entre los kinesiólogos y los pacientes y la agenda de las sesiones presenciales. Sin embargo, el gran problema que algunas de estas aplicaciones tienen en común es el hecho de que son privadas, lo cual limita que muchos kinesiólogos y pacientes tengan acceso a estas grandes herramientas. Así que, al revisar la aplicación anterior, se pueden plantear varias oportunidades de mejora para enriquecer la experiencia del usuario con una aplicación accesible y fácil de utilizar. La personalización de interfaz, el seguimiento de los ejercicios en el tiempo y la

posibilidad de agregar imágenes y audios son aspectos importantes para mejorar la efectividad de las terapias kinesiológicas.

Finalmente, se proporciona una visión un poco más detallada sobre las herramientas tecnológicas necesarias como Android Studio, Flutter y Firebase, que facilitan el desarrollo de aplicaciones móviles efectivas y multiplataforma, y que permiten el avance en la atención de la salud mediante aplicaciones móviles.



## Capítulo 3. Diseño de la aplicación

---

### 3.1. Introducción

En este capítulo, se presenta una visión general del diseño de la aplicación que se desea lograr, incluyendo los requerimientos funcionales y no funcionales, un mapa de navegación que muestra la estructura de la aplicación y un diagrama de la base de datos.

### 3.2. Requerimientos funcionales y no funcionales

Los requerimientos funcionales se describen como actividades o servicios que el sistema necesita hacer para cumplir los objetivos y expectativas del usuario y que tienen interacción directa con este. En cambio, los requerimientos no funcionales se describen como las características del sistema que aseguran su correcto funcionamiento y rendimiento.

**Tabla 1. Requerimientos Funcionales y Requerimientos No Funcionales de la aplicación.**

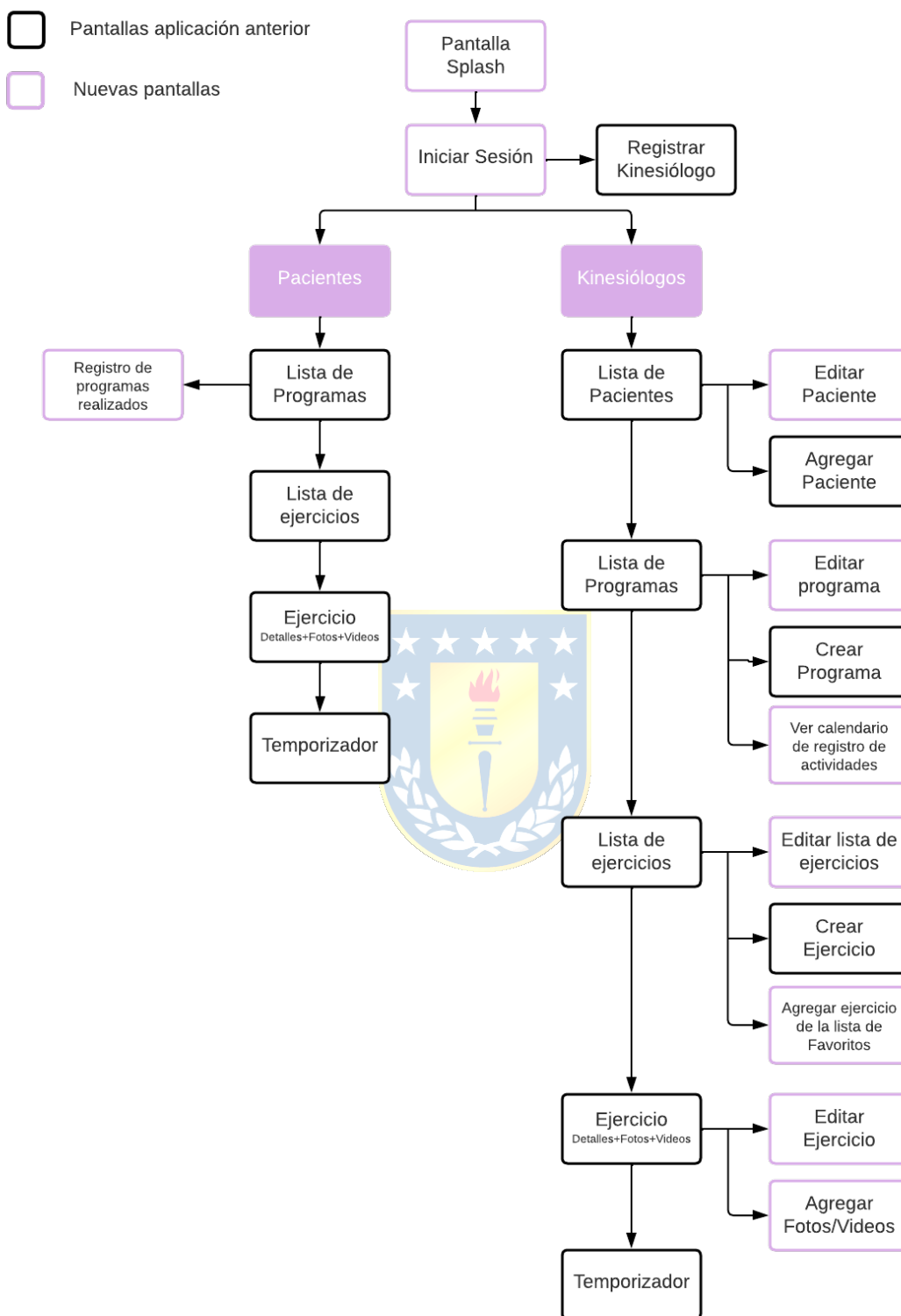
<b>Requerimiento</b>	<b>Descripción del requerimiento</b>
RF1	Los usuarios (kinesiólogos y pacientes) deben poder registrarse e iniciar sesión en la aplicación.
RF2	Los kinesiólogos deben poder crear programas específicos a los pacientes.
RF3	Los kinesiólogos deben poder crear y asignar ejercicios a los pacientes.
RF4	Los kinesiólogos deben poder guardar ejercicios como favoritos y asignarlos a sus pacientes.
RF5	Los kinesiólogos deben poder editar todos los programas y ejercicios.
RF6	Los pacientes deben poder visualizar los ejercicios asignados por el kinesiólogo, con detalles como nombre, descripción, número de series y repeticiones. Además de los videos y fotografías asociadas.
RF7	Los pacientes deben poder registrar su progreso al completar los ejercicios asignados.
RF8	Los kinesiólogos deben poder ver el registro de actividad de sus pacientes.
RNF1	La interfaz debe ser intuitiva y fácil de utilizar.
RNF2	La interfaz de usuario debe ser amigable.
RNF3	La aplicación será desarrollada para plataforma Android, IOS y web de forma vertical.

### 3.3. Estructura de la aplicación

Se diseñó la estructura de la aplicación para que sirva tanto a kinesiólogos como a pacientes, tal como se muestra en la Figura 3.1. Esta constaría de un menú principal con un ingreso de sesión respectivo para cada rol, además de la opción para que los kinesiólogos puedan registrarse libremente.

En la sección de kinesiólogos, al acceder a su cuenta, podrán visualizar la lista de sus pacientes con sus respectivos datos, y tendrán la opción de agregar nuevos pacientes desde la misma pantalla. Al seleccionar un paciente, se abrirá la pantalla de sus programas asociados, mostrando la lista de programas junto con su registro de actividad, que indica los días en que el paciente ha completado sus programas. Desde esta pantalla, también podrán crear un nuevo programa para el mismo paciente. También, seleccionando cualquier programa, se mostrará la lista de ejercicios asignados con sus detalles como el número de series, repeticiones, tiempo y una miniatura si el ejercicio cuenta con imágenes asociadas. Además, podrán crear un nuevo ejercicio o asignar uno de la lista de ejercicios favoritos propios. Al seleccionar un ejercicio, se mostrarán sus instrucciones junto con videos e imágenes asociadas, y un temporizador para su realización. En todas estas secciones, se incluye la opción de editar o eliminar la información del paciente, programa o ejercicio según sea necesario.

Por otro lado, la sección de pacientes está organizada de manera similar a la de los kinesiólogos. Los pacientes podrán acceder a la lista de programas, donde podrán marcar en un calendario cuando realicen un programa, y al seleccionar uno, podrán ver la lista de ejercicios que contiene. Al seleccionar un ejercicio, podrán visualizar todas las instrucciones, incluyendo nombre, descripción, número de series, repeticiones, tiempo y tiempo de descanso, junto con videos e imágenes asociadas, y un temporizador para realizar el ejercicio. Es decir, los pacientes solo tienen acceso a la visualización de la información y no pueden editarla ni añadir ningún programa o ejercicio.



**Figura 3.1:** Mapa de navegación entre pantallas de la aplicación unificada.

### 3.4. Estructura de la base de datos

Se diseñó una nueva base de datos con el propósito de almacenar de forma eficiente la información de los usuarios, así como sus programas, ejercicios e imágenes y videos asociados. La estructura de esta base de datos se muestra en la Figura 3.2 y la especificación de cada variable se en la Tabla 2, donde existe una colección denominada "*Lista\_Kinesiólogos*", que almacena a todos los kinesiólogos registrados junto con su información como el nombre, correo electrónico y contraseña. Dentro de esta colección, se encuentran dos subcolecciones importantes: "*Favoritos*", donde se almacenan todos los ejercicios favoritos del respectivo kinesiólogo, para tener un acceso rápido y fácil a ellos, y "*Lista\_Pacientes*", que contiene los pacientes asociados al kinesiólogo, junto a su información personal como el nombre, correo electrónico y fecha de registro.

Dentro de cada paciente, se encuentra una colección llamada "*Programas*", que almacena todos los programas asociados con su nombre, descripción, duración en semanas y frecuencia semanal de realización. Dentro de esta colección de programas, se encuentra otra llamada "*Ejercicios*", donde se registran todos los ejercicios necesarios para la rehabilitación del paciente. Cada ejercicio incluye sus instrucciones detalladas, como descripción, número de series, repeticiones, tiempo y descanso entre series, además de videos y fotografías que sirven como guía visual para el paciente.

Y cada elemento de las diferentes listas, como los pacientes, programas y ejercicios, cuenta con su propio identificador único (ID) para facilitar su lectura y gestión.

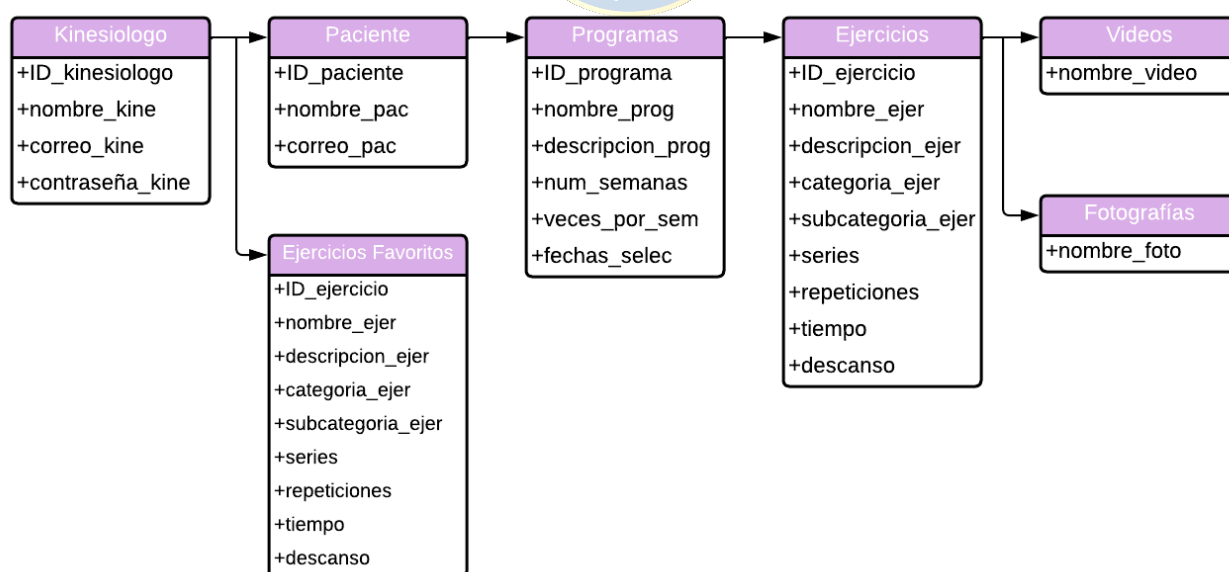


Figura 3.2: Estructura de la base de datos para almacenar información de usuarios y sus programas de ejercicios.

**Tabla 2. Especificación de variables para la base de datos de la aplicación.**

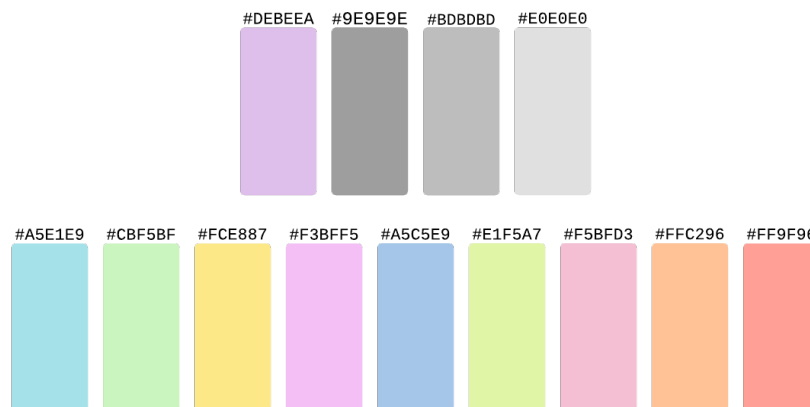
Nombre	Tipo de variable	Descripción
ID_kinesiologo	string	Identificador único del kinesiólogo
nombre_kine	string	Nombre del kinesiólogo
correo_kine	string	Correo electrónico del kinesiólogo
contraseña_kine	string	Contraseña del kinesiólogo
ID_paciente	string	Identificador único del paciente
nombre_pac	string	Nombre del paciente
correo_pac	string	Correo electrónico del paciente
ID_programa	string	Identificador único del programa
nombre_prog	string	Nombre del programa
descripcion_prog	string	Descripción del programa
num_semanas	string	Número de semanas de duración del programa
veces_por_sem	string	Veces de realización del programa a la semana
fechas_selec	Array<Timestamp>	Lista de fechas seleccionadas en el registro
ID_ejercicio	string	Identificador único del ejercicio
nombre_ejer	string	Nombre del ejercicio
descripcion_ejer	string	Descripción/instrucciones del ejercicio
categoria_ejer	string	Categoría del ejercicio
subcategoria_ejer	string	Subcategoría del ejercicio
series	string	Número de series del ejercicio
repeticiones	string	Número de repeticiones del ejercicio
tiempo	string	Tiempo de duración del ejercicio (en segundos)
descanso	string	Tiempo de descanso (en segundos)
nombre_video	string	Nombre del video
nombre_foto	string	Nombre de la imagen

### 3.5. Estilo de la interfaz

Se definió el estilo que se desea seguir en la interfaz de la aplicación, optando por utilizar una paleta de colores en tonos pasteles, ya que son agradables a la vista y evitan sobrecargar visualmente las pantallas, lo que contribuye a que sea una experiencia agradable para el usuario. Los colores seleccionados se muestran en la Figura 3.3. La primera fila exhibe los colores principales que se utilizarán a lo largo de toda la aplicación, mientras que los de la segunda fila se utilizarán en partes puntuales con una opacidad mucho menor, para así lograr tonos más claros.

Además, se decidió utilizar la tipografía “Helvética” por su legibilidad y estética. Los íconos serán del estilo “Cupertino”, como los que se muestran en la Figura 3.4 ya que son simples y auto explicativos.

Y de forma general, para mantener una consistencia visual, todas las pantallas tendrán fondos blancos y mantendrán siempre los mismos márgenes y distancias entre elementos.



**Figura 3.3: Paleta de colores para la interfaz de la aplicación.**



**Figura 3.4: Íconos estilo Cupertino.**

### 3.6. Discusión

El diseño de la aplicación es importante para tener más claridad en cuanto a lo que se quiere lograr, así como para asegurar una buena experiencia de los usuarios y la efectiva funcionalidad del producto final. Además, permite trabajar de forma más eficiente durante el desarrollo de la aplicación.

En este capítulo, se presentó una visión general del enfoque decidido, que incluye aspectos como los requerimientos funcionales y no funcionales, así como la estructura de la aplicación y la base de datos junto a sus diagramas, y el diseño general de la interfaz de la aplicación. En todo esto es importante tener en consideración las necesidades de los usuarios, tanto kinesiólogos como pacientes, para así asegurar una experiencia intuitiva, coherente y agradable a la vista. Los requerimientos funcionales y no funcionales sirven como guía para el desarrollo, asegurando el cumplimiento de los estándares de funcionamiento y rendimiento. La estructura de la base de datos se organizó para gestionar la información de forma óptima, asegurando un acceso rápido y fiable a los datos.

En resumen, el diseño detallado de la aplicación asegura su eficiencia, facilidad de uso, armonía visual y capacidad para cumplir con los objetivos y expectativas establecidos.

## Capítulo 4. Implementación de la Aplicación

---

### 4.1. Introducción

En este capítulo se presenta el desarrollo de la aplicación mediante el software Android Studio con el Framework Flutter y la base de datos Firebase. Se explicará el proceso de la creación del proyecto y la creación y configuración de la base de datos, así como la implementación de las distintas pantallas y sus respectivas funciones, que conforman la aplicación.

### 4.2. Creación y configuración del proyecto

El primer paso que se debe realizar para desarrollar la aplicación consiste en crear un nuevo proyecto Flutter en Android Studio y configurarlo para funcionar en distintas plataformas como Android, IOS y web.

Una vez creado el proyecto, el paso siguiente es instalar las bibliotecas esenciales necesarias para iniciar el desarrollo de la aplicación, incluyendo las que permiten la conexión con la base de datos y el manejo de widgets en la interfaz. Al principio solo se instalan estas, pero a lo largo de la implementación se pueden agregar más para incluir todas las funciones deseadas en la aplicación.

### 4.3. Creación y configuración de la base de datos

Es necesario crear un proyecto en la base de datos Firebase, el cual debe configurarse para que funcione en Android, IOS y web, para así luego enlazarla con la aplicación mediante diversos ID, como el de almacenamiento, dominio, nombre de aplicación, entre otros, con el fin de establecer una conexión en tiempo real de ambas partes.

Luego, se configuran las reglas de esta base de datos, de manera que los kinesiólogos tengan la capacidad de leer, agregar, editar o eliminar información de esta, mientras que los pacientes solo pueden leer y visualizar la información.

Dado que la aplicación está directamente conectada a la base de datos, no es necesario crear alguna colección de documentos (pacientes, programas y/o ejercicios) allí. En su lugar, el mismo código fuente genera estas colecciones y documentos según sea necesario y almacena todos los datos correspondientes en ella.

Por otro lado, es necesario activar y configurar las distintas herramientas de Firebase que se utilizarán a lo largo de la aplicación. En primer lugar, *Authentication* que permite el acceso a las cuentas casi de manera automática, donde los kinesiólogos deben acceder mediante correo electrónico

y contraseña, mientras que los pacientes, sólo requieren de un correo electrónico. Luego, *Cloud Firestore* permite almacenar todos los datos necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación y sus funciones, incluyendo los ID y los nombres de los kinesiólogos, pacientes, programas, ejercicios y otros datos pertinentes, así como sus descripciones y valores asociados al seguimiento de programas y la realización de ejercicios. Finalmente, *Storage* se utiliza para la gestión y almacenamiento de los distintos archivos multimedia asociados a los ejercicio de cada paciente.

#### 4.4. Interfaz general

Para llevar a cabo el desarrollo de la aplicación se basó en el uso del catálogo de widgets proporcionado por Flutter [25], que son los componentes básicos para construir visualmente la interfaz. Los widgets más utilizados a lo largo de la aplicación y que permiten que las pantallas estén diseñadas de manera intuitiva para facilitar la navegación entre ellas, asegurando una experiencia fluida para el usuario, son los siguientes:

- *Column* y *Row*: Para organizar y alinear widgets de forma vertical y horizontal respectivamente.
- *Container*: Permite controlar la decoración de recuadros o widgets, como bordes, colores de fondo, la forma de las esquinas y otros atributos visuales.
- *Padding*: Permite establecer márgenes para los widgets con respecto a los bordes de pantalla u otros widget.
- *Card*: Proporciona un contenedor visual para mostrar información relevante y de manera organizada, como los nombres de los pacientes o los nombres y descripciones de los programas.
- *Icon*: Armonizan visualmente y representan distintas acciones, pantallas o funciones en la aplicación.
- *Text*: Para mostrar todo tipo de textos, como títulos, nombres, números y cualquier información del usuario.
- *Button*: Permiten la interacción del usuario al hacer clic en ellos, ya sea para cambiar de pantalla, ejecturar ciertas funciones o realizar cambios. Estos también tienen sus variantes, a *TextButton*, *IconButton*, *ElevatedButton*, y como dice su nombre, visualmente se presentan como texto, ícono, o un cuadrado en la pantalla.

- *TextFormField*: Cuadros donde se puede ingresar texto para recopilar información solicitada a los usuarios.
- *NavigationBar* y *TapBar*: Proporcionan una barra de navegación superior e inferior para presentar títulos, subtítulos, cambiar entre las distintas pantallas de la aplicación o realizar ciertas acciones asignadas.
- *CupertinoActionSheet*: Proporciona al usuario una lista de opciones para seleccionar en determinadas ocasiones.
- *CupertinoAlertDialog*: Ventanas emergentes que muestran mensajes de confirmación, edición u otra información relevante para la aplicación y el usuario.

También, se priorizó el uso de todos los widgets mencionados en su estilo Cupertino, para así mantener una estética uniforme a lo largo de la aplicación, lo que contribuye a tener una experiencia visualmente agradable y sencilla para los usuarios.

## 4.5. Pantallas principales

### 4.5.1 Iniciar Sesión

Para la implementación de la pantalla de inicio de sesión, se utilizó un *CupertinoSegmentedControl*, que es un botón seleccionable que ofrece 2 opciones: “Soy Kinesiólogo” y “Soy Paciente”. Esto permite al usuario seleccionar su tipo de cuenta y así ingresar de la manera que le corresponde, ya que los kinesiólogos acceden con correo electrónico y contraseña, mientras que los pacientes solo con correo electrónico.

En esta misma pantalla, se utilizaron distintas herramientas de Firebase *Authentication*. Para el registro de kinesiólogos, se solicita el nombre, correo electrónico y contraseña. Además, se utiliza la función *.createUserWithEmailAndPassword(email, password)* para confirmar la información. Posteriormente, para el inicio de sesión de un kinesiólogo se utiliza *.signInWithEmailAndPassword(email, password)*, la cual verifica automáticamente si el usuario está registrado o no. Además, en caso de que un kinesiólogo olvide su contraseña, se ofrece la opción de recuperarla mediante la función *.sendPasswordResetEmail(email)*, que envía automáticamente un correo de recuperación al usuario.



Por otro lado, el ingreso de los pacientes es distinto, ya que en este caso se verifica en la base de datos si el correo ingresado existe dentro de alguna *lista\_pacientes*, asociada a los distintos kinesiólogos registrados.

#### 4.5.2 Lista de pacientes, programas y ejercicios

Prácticamente, las pantallas de lista de pacientes, lista de programas y lista de ejercicios, están construidas de la misma forma. Cada una de ellas cuenta con un *NavigationBar* que muestra el título correspondiente de la pantalla y un buscador para facilitar la ubicación de elementos específicos. Todos los despliegues de pacientes, programas y ejercicios están envueltos en un recuadro para una mejor diferenciación visual y que ayude a que se vea más ordenado. Además, en la pantalla de programas, se cuenta con un calendario que muestra el registro de actividad del paciente.

En el caso de los kinesiólogos, estas mismas pantallas incluyen un *TapBar* o un menú inferior que permite la navegación entre las distintas opciones que tiene este tipo de usuario, como ver la lista correspondiente o agregar/añadir un nuevo paciente/programa/ejercicio/ejercicio favorito. Además, cuentan con un botón para editar en todas las pantallas, que permite modificar la información o eliminar cualquier elemento de paciente, programa o ejercicio, según sea necesario. En cambio, en la versión del paciente, las pantallas solo muestran la información para visualizarla y se van abriendo secuencialmente entre ellas, por lo que no cuenta con el *TapBar*.

Es importante destacar que todas estas pantallas deben contar con una conexión precisa y exacta a la base de datos para así garantizar que se muestre la información correcta. Además, es importante asegurarse de que esta se esté actualizando automáticamente y de manera correcta.

#### 4.5.3 Visualización ejercicio

La pantalla de visualización de ejercicio se implementó de tal forma que se puedan ver todos los detalles e instrucciones del ejercicio, incluyendo nombre, descripción, categoría, subcategoría, número de series, repeticiones, tiempo y tiempo de descanso, cada uno acompañado a un *Icon* de referencia al texto. Además, en esta misma pantalla se pueden visualizar las galerías horizontales de fotografías y videos asociados al ejercicio, lo que facilita la visualización de miniaturas o los nombres de los archivos disponibles. Al presionar alguno de ellos, se despliega ya sea la imagen o el video en el máximo tamaño posible en pantalla para así verlo en detalle. También, se incluye un *Button* para abrir un temporizador que ayuda a realizar el ejercicio, así como hay otros *IconButton* que permiten pasar a la visualización del ejercicio anterior o el siguiente desde esta misma pantalla.

Por otro lado, en el caso del kinesiólogo, se cuentan con *IconButton* que permiten agregar imágenes o videos al ejercicio, así como *TextButton* que facilitan la gestión de la lista de archivos multimedia, permitiendo eliminar alguno si se desea. Además, se da la posibilidad de editar toda la información que se puede visualizar del ejercicio actualmente abierto.

#### 4.5.4 Mi perfil

En esta pantalla, el kinesiólogo cuenta con 3 opciones principales: revisar su información personal y modificarla si así lo desea, acceder a la lista de sus ejercicios favoritos donde puede editar la información o eliminar algún ejercicio si lo desea, y finalmente, cuenta con la opción de cerrar sesión en la aplicación y así volver a la pantalla de inicio de sesión.

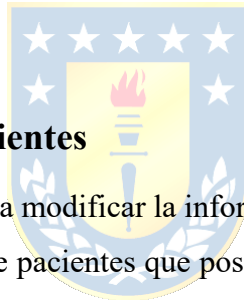
De manera similar, el paciente también tiene la opción de revisar su información personal, como el nombre y el correo electrónico y editarla si así lo desea, además de cerrar su sesión desde esta pantalla y así volver a la pantalla de inicio de sesión.

### 4.6. Nuevas funciones

#### 4.6.1 Editar y eliminar pacientes

Esta función permite que se pueda modificar la información personal del paciente y evita que el kinesiólogo acumule una larga lista de pacientes que posiblemente ya no estén en tratamiento con ellos.

Esta función incluye un botón señalado en la Figura 4.1, que al ser presionado, activa la opción de edición, ya sea para modificar o eliminar. Al seleccionar cualquiera de las opciones, se procede a buscar el *ID\_paciente* correspondiente en la base de datos para llevar a cabo la modificación o la eliminación. En el primer caso, el kinesiólogo solo debe cambiar la información y presionar el botón “Guardar” y se actualizará automáticamente. Para el segundo caso, el proceso requiere una confirmación por parte del kinesiólogo. Si la acepta, debe presionar el botón “Eliminar” y se eliminarán todos los datos y archivos multimedia asociados al paciente, incluyendo programas y ejercicios, y en seguida se actualizará automáticamente la interfaz de usuario del kinesiólogo, donde ya no se visualizará el paciente eliminado.



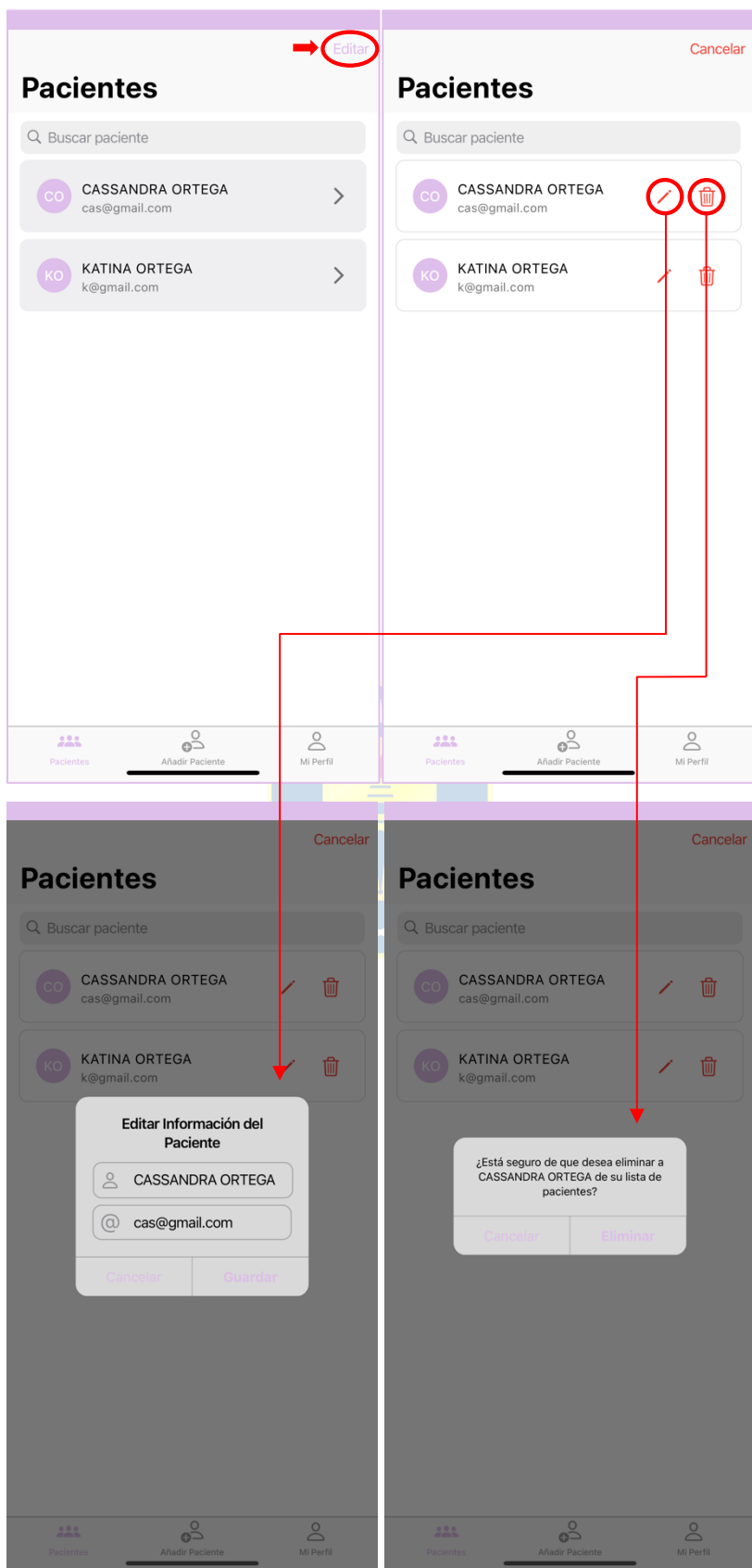


Figura 4.1: Visualización de la interfaz para editar y eliminar un paciente del registro.

## 4.6.2 Editar información de un programa existente

Esta función permite al kinesiólogo realizar modificaciones en los detalles de un programa, ya sea debido a un error o para actualizar la información entregada.

Esta función aparece al presionar el botón “Editar” señalado en la Figura 4.2, que activa el botón de edición y eliminación. Al presionar el botón de lápiz, se recupera la información almacenada del programa correspondiente desde la base de datos, para así poder editarla. Una vez realizados los cambios y tras presionar el botón “Guardar cambios”, la nueva información se guarda automáticamente en la base de datos y se refleja en la visualización en pantalla.

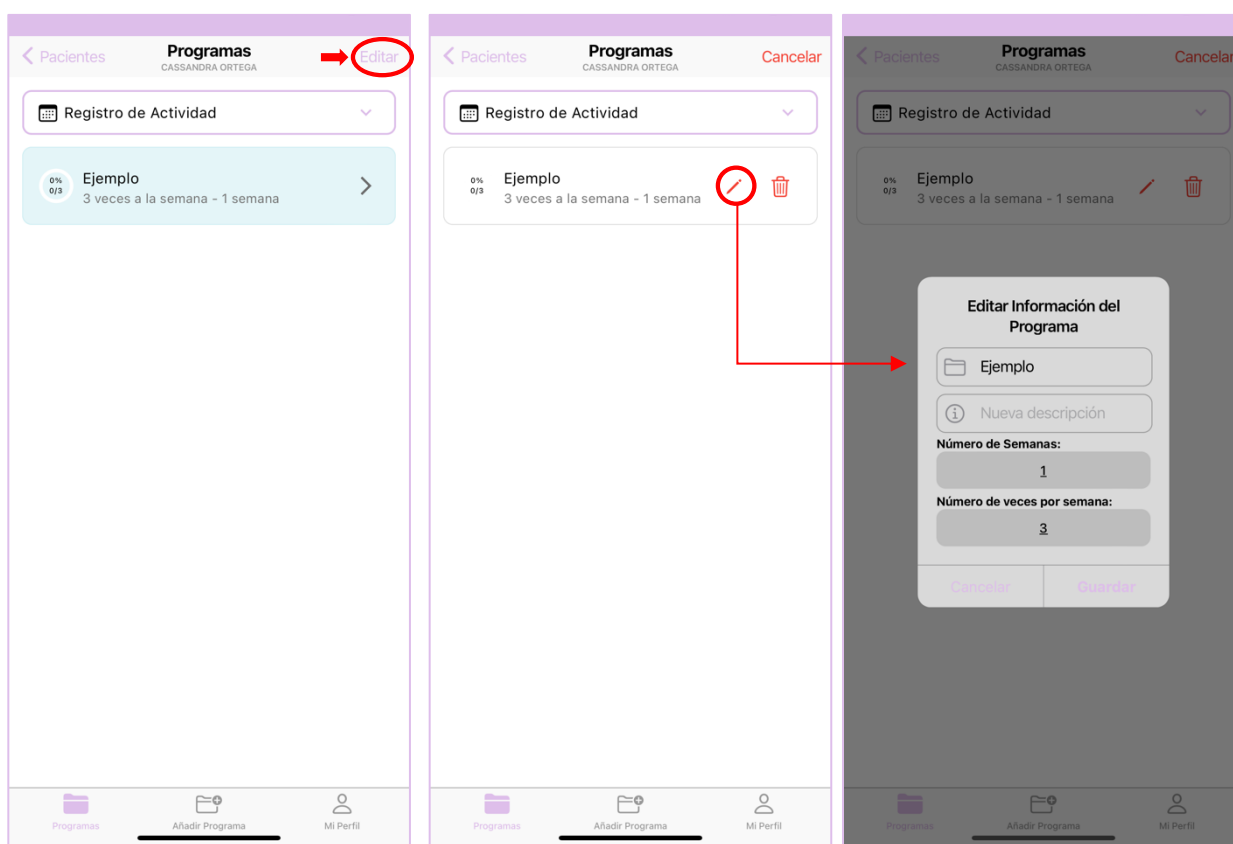


Figura 4.2: Visualización nueva opción para abrir la pantalla de edición de la información del programa.

### 4.6.3 Editar ejercicio creado

Esta función permite flexibilidad y personalización en los ejercicios, facilitando la adaptación de los programas a medida que transcurre el tiempo, y dado que las terapias suelen variar semanalmente, a veces con cambios sutiles, esta función evita la necesidad de recrear ejercicio desde cero.

Para utilizar esta función, se añadió un botón visible en la Figura 4.3, que permite la edición de ejercicios creados previamente. Al presionar el botón, la aplicación recupera toda la información asociada al *ID\_ejercicio* del ejercicio correspondiente, permitiendo al kinesiólogo realizar modificaciones según sus necesidades. Entre las posibles ediciones se encuentran el nombre del ejercicio, el número de series, el número de repeticiones, el tiempo y la descripción de estos ejercicios. Después de realizar estos cambios, al presionar el botón “guardar cambios”, se guardan los cambios realizados en la base de datos, se regresa a la pantalla de visualización del ejercicio y se actualiza automáticamente con la visualización con la nueva información.

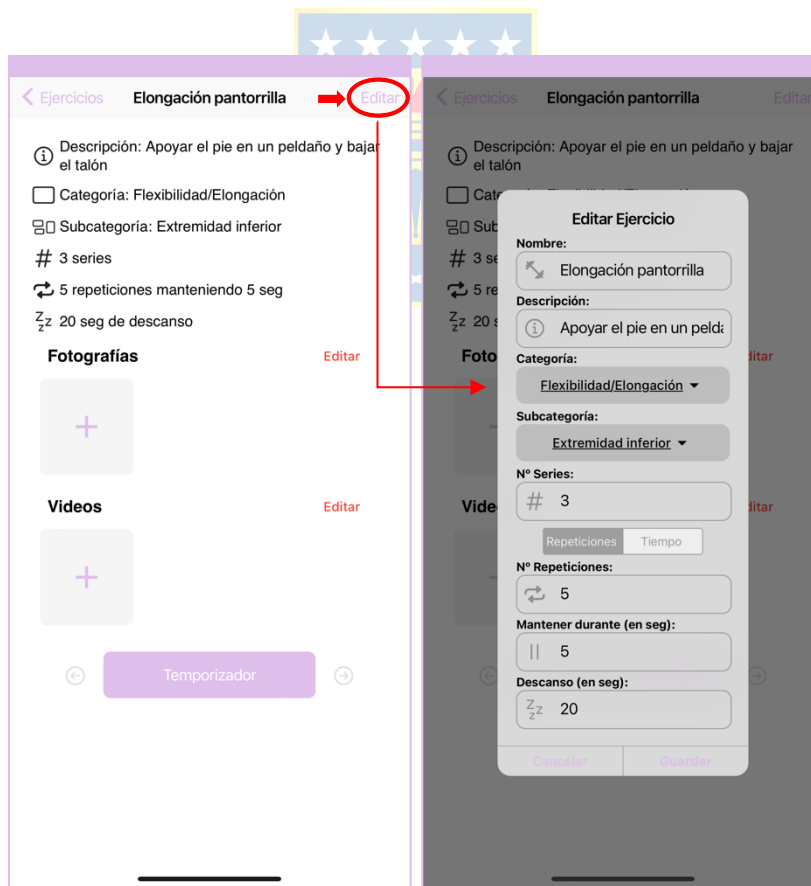


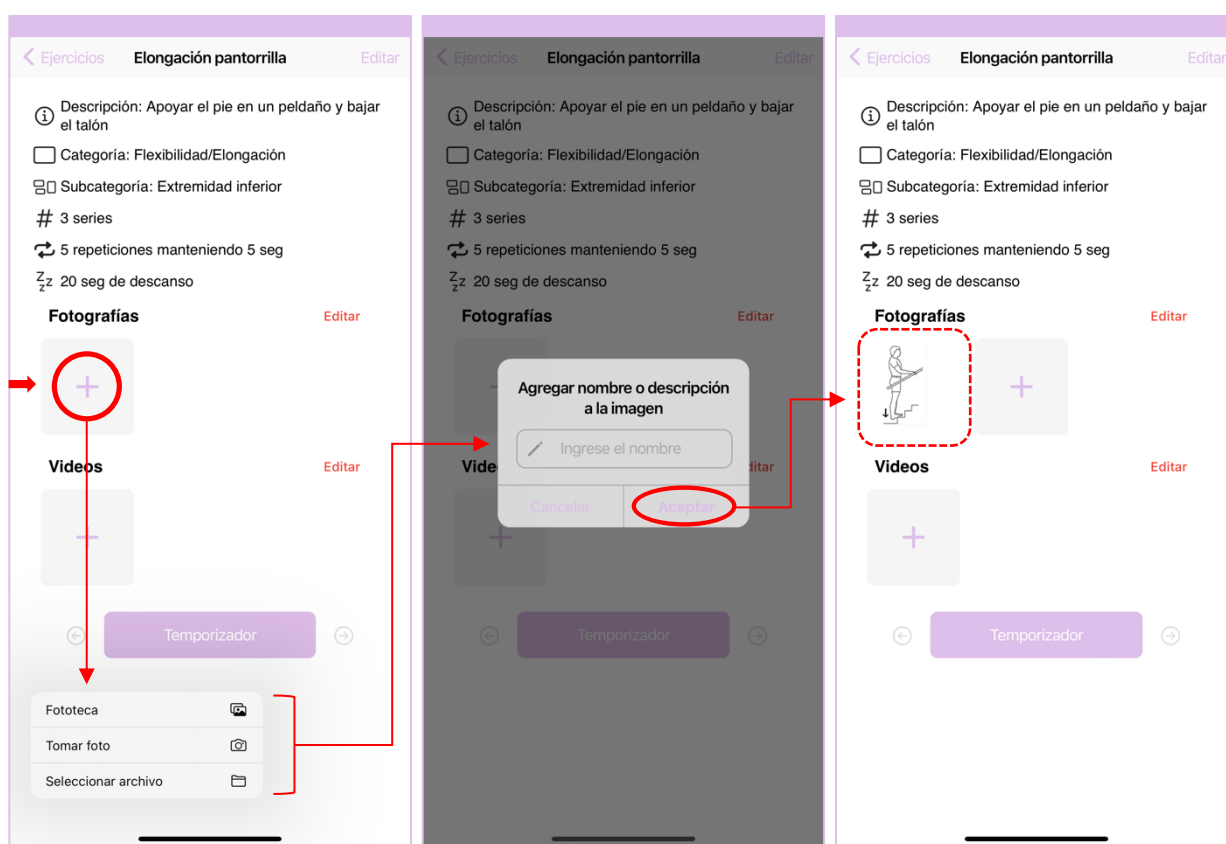
Figura 4.3: Visualización del botón y pantalla para editar un ejercicio previamente creado.

#### 4.6.4 Agregar fotografías

Esta función se justifica, ya que, aunque la aplicación contaba con la opción de asociar videos en cada ejercicio, la adición de fotografías puede ser igualmente beneficiosa al proporcionar instrucciones visuales sobre cómo se debe realizar un ejercicio.

Para utilizar esta función se agregó un botón que al presionarlo permite seleccionar o capturar una imagen desde el dispositivo en uso, a la que luego se le asigna un nombre para su almacenamiento. Una vez agregada, la imagen se carga en la base de datos del paciente correspondiente, y se actualiza automáticamente la lista de imágenes disponibles en la visualización del ejercicio, como se puede ver en la Figura 4.4.

De hecho, el proceso para agregar videos a los ejercicios se ajustó para que siga el mismo procedimiento que se describió anteriormente para las fotografías.

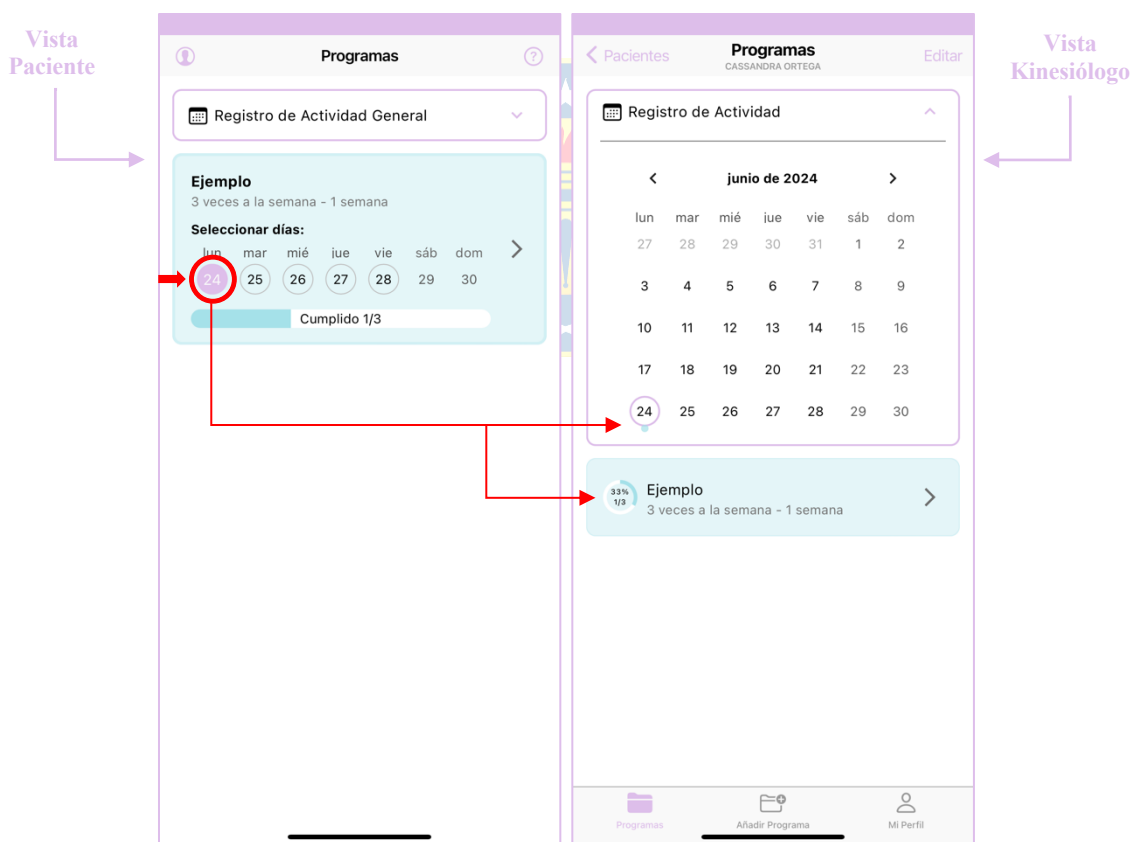


**Figura 4.4:** Visualización de la función para agregar fotografías, que incluye la opción de selección de archivo, adición del nombre correspondiente y la actualización de la vista.

#### 4.6.5 Registro de actividades del paciente

Esta función permite que tanto el paciente como el kinesiólogo lleven un control de cuándo el paciente ha realizado sus programas asignados. En ella, el paciente debe seleccionar las fechas en que realizó cada programa de su lista, como se puede ver en la primera imagen de la Figura 4.5. Estas fechas se guardarán como una lista de fechas dentro del programa en la base de datos. Luego, estas fechas son leídas y transformadas en un registro visual (calendario), donde el paciente y el kinesiólogo pueden verlas representadas como círculos marcados en el calendario, además de mostrarse junto al programa como un porcentaje de actividades realizadas, como se ve en la segunda imagen de la Figura 4.5, haciéndolo así más interactivo visualmente.

El calendario es individual para cada paciente y en él se pueden visualizar todos sus programas asignados, representados por el color con el que están coloreados en el listado de programas.



**Figura 4.5:** Visualización de la función de registrar actividad, donde el paciente al seleccionar un día automáticamente aparece en el calendario del kinesiólogo y se actualiza su porcentaje de avance.

## 4.6.6 Ejercicios Favoritos Kinesiólogo

Esta función se implementó para que el kinesiólogo, al momento de crear un nuevo ejercicio, pueda decidir si desea que este ejercicio esté en su lista de ejercicios favoritos, como se ve en la primera imagen de la Figura 4.6. Estos ejercicios se guardan dentro de una colección a nivel del kinesiólogo en la base de datos.

Esta lista puede ser visualizada desde la pantalla “Mi Perfil”, donde puede visualizar, editar o eliminar cualquiera de estos ejercicios previamente añadidos. Por otro lado, y la gran ventaja de esta lista es que le permite al kinesiólogo añadir estos ejercicios a los programas de los pacientes sin tener que crearlos desde cero, como se ve en la tercera imagen de la Figura 4.6, lo cual le ahorra tiempo en el proceso de llenar un nuevo programa.

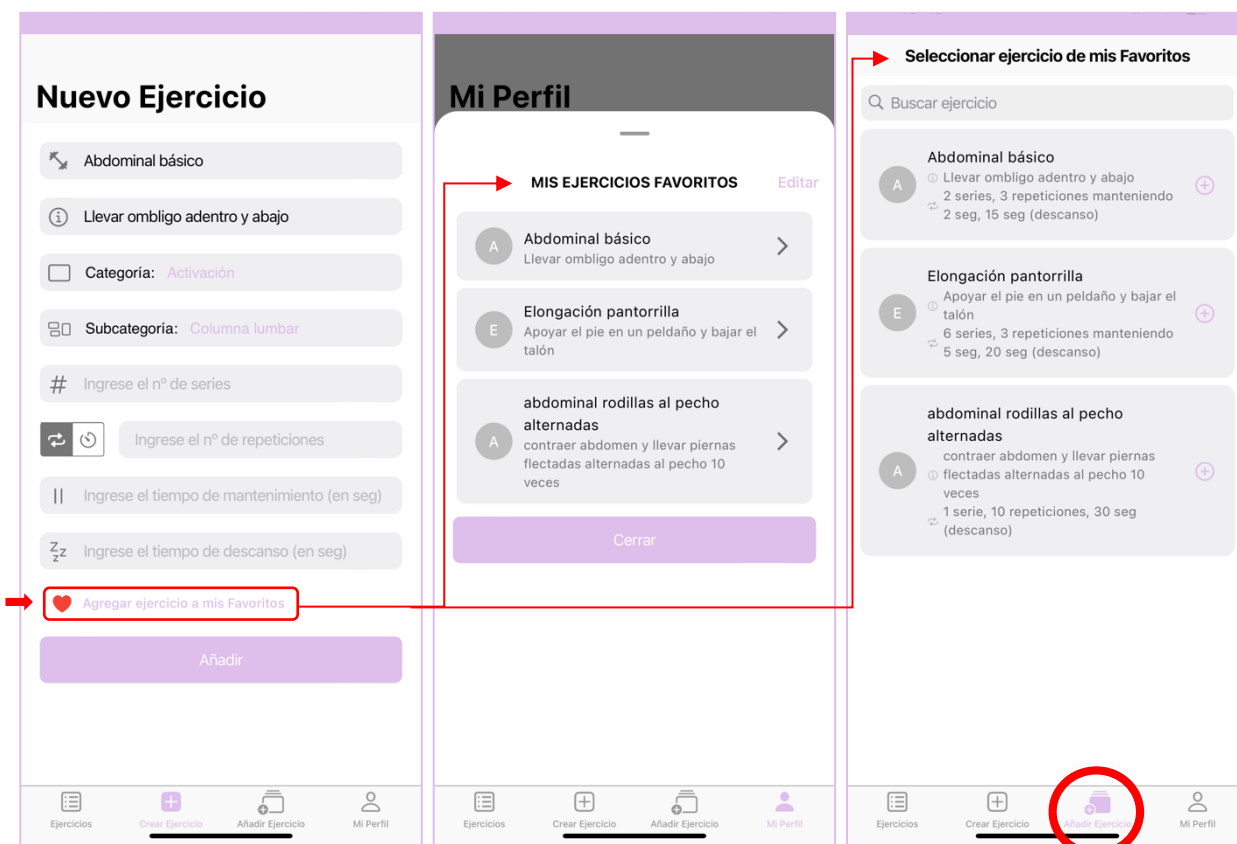


Figura 4.6: Visualización de las distintas pantallas de la función ejercicios favoritos.

## 4.7. Habilitación versión web

Mediante la utilización del producto *Hosting* de Firebase, se implementó una versión web de la aplicación, como se puede ver en la Figura 4.7. Esto facilita su acceso desde una amplia variedad de dispositivos, no limitándose solo a teléfonos móviles y tampoco limita los sistemas operativos, lo que hace que la aplicación sea aún más accesible. Esto simplifica la difusión de la aplicación, especialmente durante el desarrollo de esta, ya que elimina la necesidad de compartir los archivos de instalación cada vez que se realiza una actualización o modificación.

Para lograr esto, se debió agregar una configuración para la web dentro del proyecto, que incluyó el nombre de la página, su ícono y la transformación del código a HTML, además de vincularlo con el servicio de hosting entregado por Firebase.

Adicionalmente, la versión web de la aplicación se configuró para permitir su anclaje e instalación en la pantalla de inicio de los dispositivos, lo que facilita su ejecución como una aplicación independiente. Sin embargo, es importante destacar que las bibliotecas *video\_player* [26] y *audioplayers* [27] de Flutter no permiten la reproducción de videos ni de audios en los navegadores web de dispositivos iOS, pero aparte de ese aspecto, funciona correctamente.

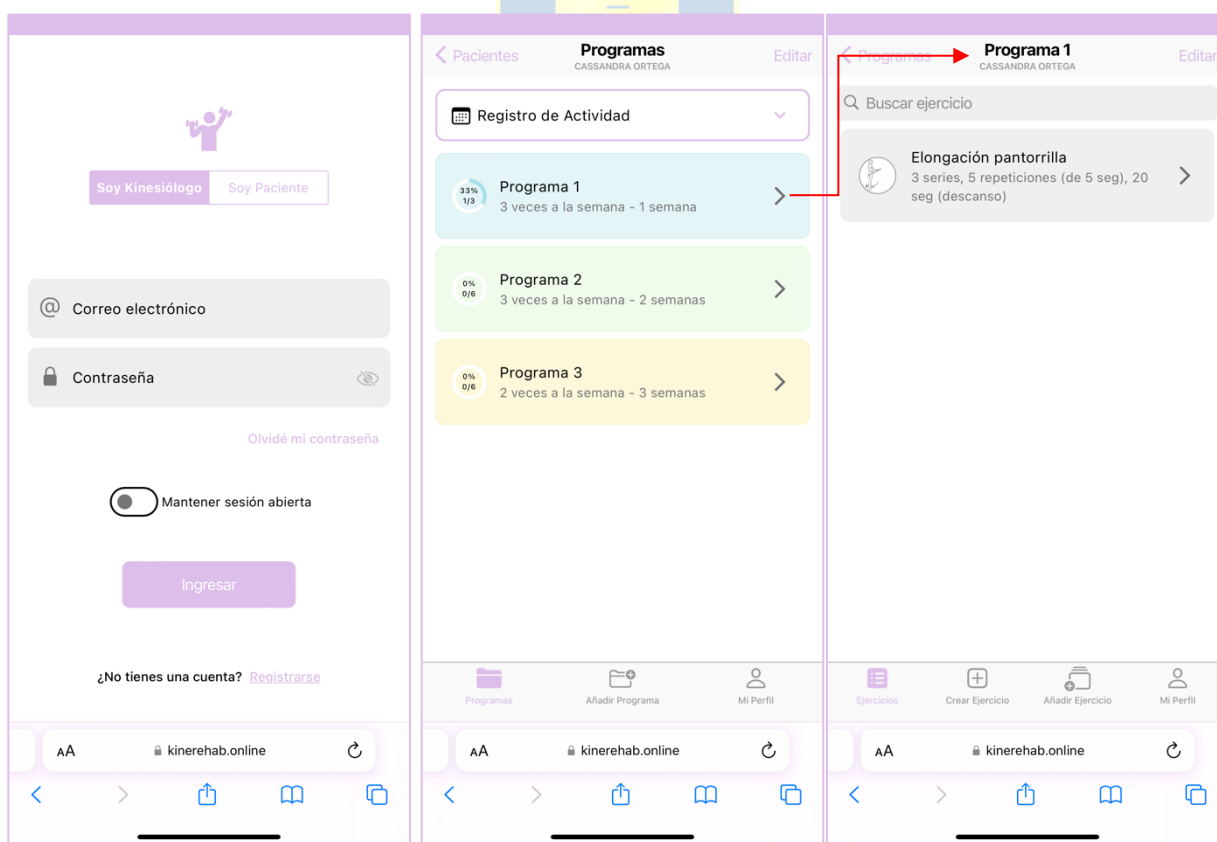


Figura 4.7: Visualización de distintas pantallas de la aplicación al ejecutarla en un navegador web.

## 4.8. Discusión

La creación y configuración del proyecto Flutter y de la base de datos son aspectos fundamentales en este proyecto, ya que son la base de todo. La base de datos, diseñada y configurada para almacenar la información sobre pacientes, programas, ejercicios y actividades registradas, garantiza que la aplicación pueda manejar una gran cantidad de datos y registros sin afectar el rendimiento.

En este capítulo, se presentaron varias funciones nuevas diseñadas para mejorar la experiencia de usuario y la eficacia de la aplicación móvil. Estas incorporaciones fueron el resultado de un análisis de las necesidades estudiadas y de la planificación como tal.

Una de las características destacadas es la capacidad de editar y eliminar tanto pacientes como la información y ejercicios relacionados a ellos. Esta función proporciona flexibilidad a los profesionales, ya que les permite adaptar los programas de ejercicios de acuerdo a las necesidades de los pacientes y sus avances. Además, la opción de registrar las actividades del paciente y agregar fotografías en la aplicación ayuda a tener un mayor seguimiento sobre el progreso para ambas partes, además de proveer una ayuda adecuada durante la ejecución de los ejercicios.

La función de ejercicios favoritos para el kinesiólogo también resultó ser importante para mejorar la eficiencia en la creación de programas personalizados, ya que permite optimizar el tiempo del profesional a la hora de asignar los distintos programas y ejercicios a cada uno de sus pacientes.

Además, la habilitación de una versión web de la aplicación aumenta considerablemente su accesibilidad y utilidad, ya que permite que los usuarios puedan utilizar la aplicación desde una mayor variedad de dispositivos sin problemas, lo que mejora la conveniencia y la flexibilidad de uso.

## Capítulo 5. Resultados

### 5.1. Introducción

En este capítulo se presenta el funcionamiento de la aplicación para un caso clínico de ejemplo elaborado junto a la kinesióloga Fernanda Merino. Además, se incluyen las evaluaciones de la aplicación realizadas por los profesionales, junto con los resultados y comentarios obtenidos.

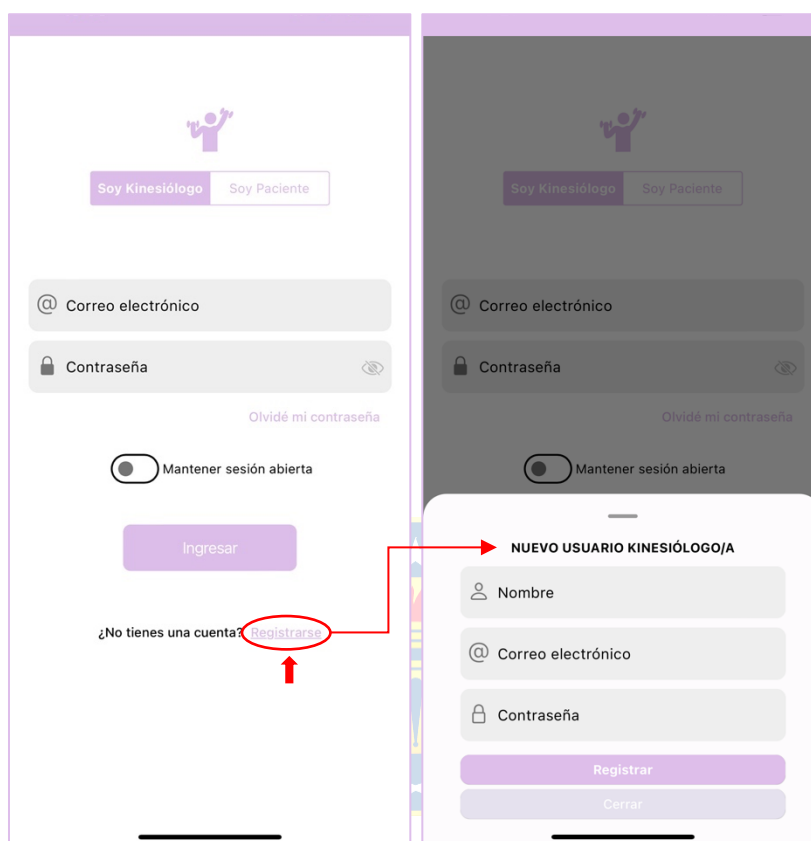
### 5.2. Funcionamiento de la aplicación en casos clínicos

Para mostrar cómo un paciente visualizaría la aplicación, junto a la kinesióloga se creó un programa de ejemplo para un paciente con hernia al núcleo pulposo, el cual se describe en la Tabla 3.

**Tabla 3. Caso clínico de ejemplo.**

<b>Diagnóstico</b>	Hernia al núcleo pulposo del nivel L5-S1	
<b>Programa</b>	“HNP L5-S1”	
<b>Ejercicios</b>	<b>Abdominal básico</b>	<i>Llevar ombligo adentro y abajo</i> 1 serie 10 repeticiones manteniendo 10 segundos 30 seg de descanso
	<b>Abdominal rodillas al pecho alternadas</b>	<i>Contraer abdomen y llevar piernas flectadas alternadas al pecho</i> 1 serie 10 repeticiones 30 seg de descanso
	<b>Abdominal piernas juntas al pecho</b>	<i>Contraer abdomen y llevar piernas juntas al pecho</i> 1 serie 10 repeticiones 30 seg de descanso
	<b>Abdominal básico + isometría de manos</b>	<i>Contraer abdomen y luego empujar los muslos con la palma de las manos</i> 1 serie 10 repeticiones 30 seg de descanso
	<b>Elongación isquiotibiales</b>	<i>Acostado elevar la pierna en banda elástica</i> 1 serie 5 repeticiones manteniendo 1 minuto 30 seg de descanso
	<b>Elongación glúteos</b>	<i>Acostado llevar rodilla al hombro contrario</i> 1 serie 5 repeticiones manteniendo 1 minuto 30 seg de descanso
	<b>Elongación piramidal</b>	<i>Acostado llevar pie a rodilla contrario y llevar esta pierna al pecho</i> 1 serie 5 repeticiones manteniendo 1 minuto 30 seg de descanso
	<b>Movilización nervio ciático</b>	<i>Sentado en borde de camilla, estirar la pierna llevando la punta del pie hacia la cabeza mientras flexiona la cabeza, y luego con extensión de cabeza</i> 1 serie 10 repeticiones 30 seg de descanso

Si el kinesiólogo desea implementar el mismo programa anterior en la aplicación, pero aún no tiene una cuenta registrada, el proceso a seguir sería el siguiente: primero, el kinesiólogo debe registrarse en la aplicación, tal como se muestra en la Figura 5.1.



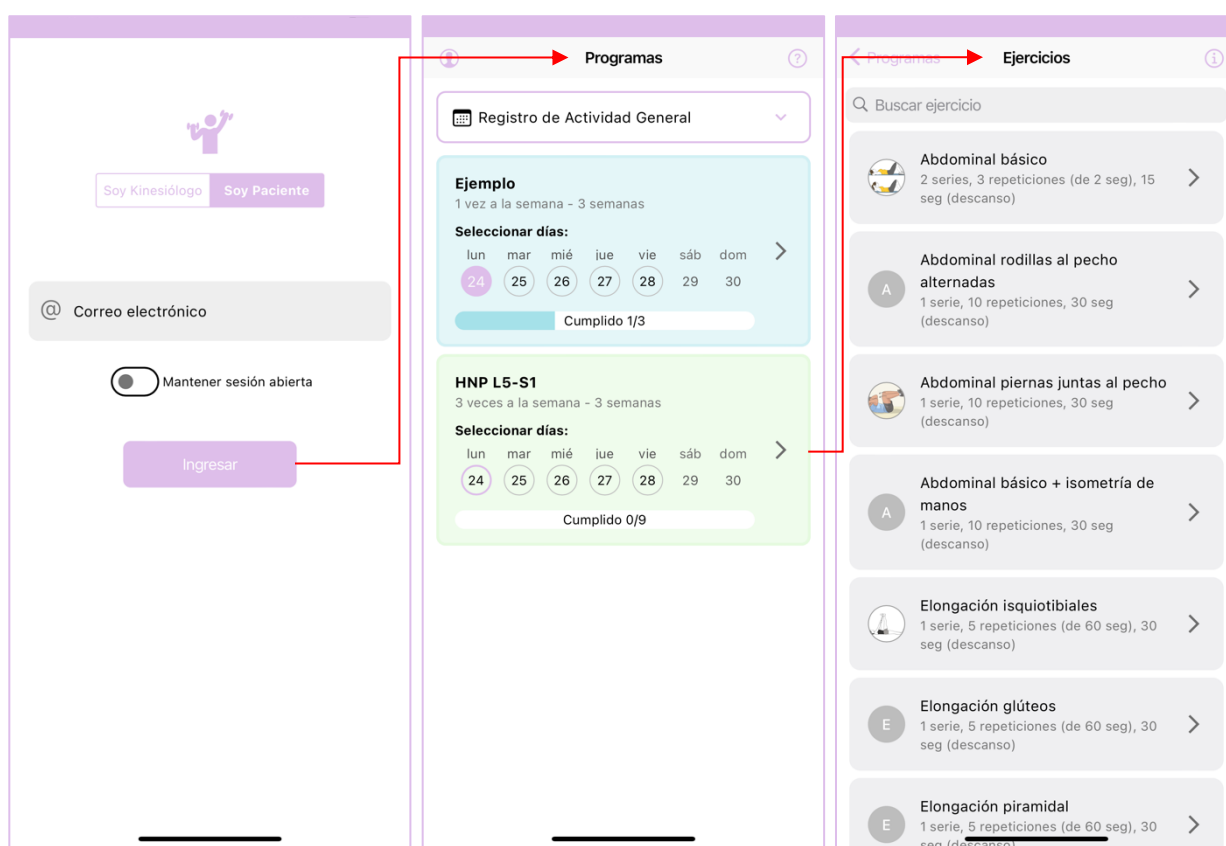
**Figura 5.1: Visualización pantalla de inicio de sesión y registro para kinesiólogos.**

A continuación, el kinesiólogo debe crear un paciente, ingresando su nombre y correo. Luego debe crear un programa, para el cual debe especificar el nombre del programa, una descripción si así lo desea, el número de semanas y la frecuencia semanal con la que se debe realizar. Una vez hecho esto, debe crear los ejercicios de uno en uno, proporcionando información sobre el nombre del ejercicio, una descripción, su categoría y subcategoría correspondientes, así como el número de series, el número de repeticiones o el tiempo de realización (dependiendo del ejercicio), y el tiempo de descanso entre series. Este proceso se muestra paso a paso en la Figura 5.2.



**Figura 5.2: Visualización pantallas para la creación de un paciente, un programa y un ejercicio.**

Por otro lado, el paciente debe seguir los siguientes pasos para visualizar el programa creado por el kinesiólogo. En la aplicación, el usuario debe presionar "Soy Paciente" como se muestra en la Figura 5.3, e ingresar su correo electrónico en el recuadro para acceder a su cuenta. Una vez ingresado, el paciente verá su listado de programas vigentes, que incluye un registro de actividad general. El paciente también puede seleccionar manualmente los días en que ha realizado sus ejercicios. Al seleccionar un programa, se desplegará el listado de ejercicios correspondientes, donde se pueden visualizar los valores asignados para cada ejercicio, junto a una miniatura de una de sus imágenes asignadas.



**Figura 5.3: Visualización de la pantalla de inicio de sesión, la lista de programas y los ejercicios de un paciente en la aplicación.**

Al seleccionar uno de los ejercicios de la lista, se pueden visualizar todos los detalles junto a las fotografías y videos asignados, si es que los hay, como se muestra en la Figura 5.4. Además, cada ejercicio tiene un temporizador programado según el tipo de ejercicio y los valores asignados a este.

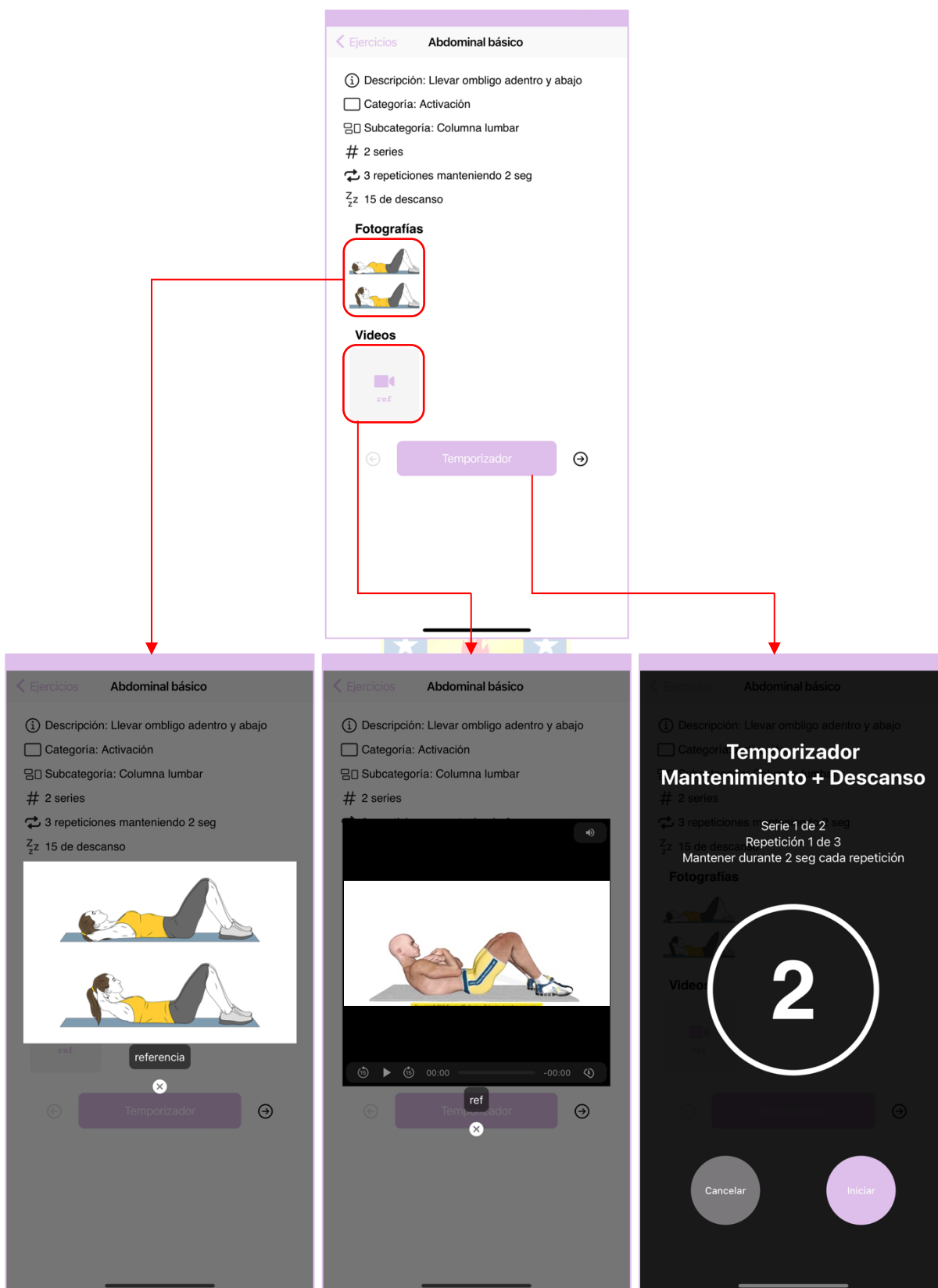


Figura 5.4: Visualización de las pantallas con los detalles de un ejercicio, la visualización de fotografías, videos y del temporizador.

### 5.3. Evaluación de la aplicación por profesionales

Con la finalidad de validar el correcto funcionamiento de la aplicación, esta se compartió a un total de 4 kinesiólogos, para que estos puedan probarla. Luego de utilizarla, se les realizó una encuesta con un total de 17 preguntas, donde 10 de estas preguntas estaban destinadas a evaluar la usabilidad del sistema mediante las preguntas predefinidas del Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS, en inglés, System Usability Scale) [28]. Las siguientes 4 preguntas evaluaban otros aspectos de la aplicación, mientras que las últimas 3 estaban relacionadas con comentarios generales y/o sugerencias para trabajos futuros. A continuación, en la Tabla 4, se muestran todas las preguntas junto a los promedios de los resultados obtenidos, detallados en el Anexo 1. Tablas de evaluaciones de los profesionales, las primeras 13 preguntas ofrecían las opciones de respuesta 'Totalmente en desacuerdo', 'En desacuerdo', 'Neutro', 'De acuerdo' y 'Totalmente de acuerdo', a las cuales se les asignaron los valores numéricos 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente.

**Tabla 4. Evaluación realizada a los profesionales.**

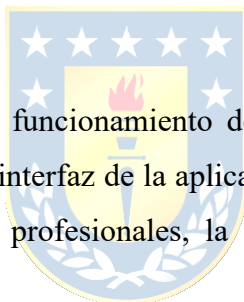
	<b>Preguntas</b>	<b>Promedio</b>
1.	Creo que me gustaría utilizar esta aplicación con frecuencia.	4
2.	Encontré la aplicación innecesariamente compleja.	2
3.	Pensé que era fácil de usar.	3.8
4.	Creo que necesitaría ayuda para poder utilizar la aplicación.	1
5.	Encontré que las diversas funciones de esta aplicación están bien integradas.	4.5
6.	Pensé que había demasiada inconsistencia en la aplicación.	2
7.	Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar esta aplicación rápidamente.	4.3
8.	Encontré la aplicación complicada de usar.	1.8
9.	Me sentí muy seguro usando la aplicación.	4
10.	Necesitaba aprender muchas cosas antes de empezar con esta aplicación.	1.8
11.	La velocidad de carga y navegación de la aplicación móvil es óptima.	4.8
12.	Creo que el aspecto visual de la aplicación es bonito y agradable a la vista	4.8
13.	Los íconos presentes son fáciles de entender y usar.	4.3
14.	¿Recomendarías esta aplicación a otros profesionales?	Sí
15.	¿Qué es lo que más le gustó de la aplicación móvil?	-
16.	¿Qué es lo que menos le gustó de la aplicación móvil?	-
17.	¿Qué característica esperaba y no encontró? ¿Qué le agregarías para mejorar esta aplicación?	-

Para calcular el resultado del SUS, se considera que hay preguntas positivas como P1, P3, P5, P7, P9, P11, P12 y P13, y preguntas negativas como P2, P4, P6, P8 y P10. En los enunciados positivos se resta 1 punto de la respuesta promedio, mientras que en los negativos se resta la respuesta de 5, lo cual escala todos los valores de 0 a 4. Luego se suman todas las respuestas obtenidas y se multiplica por 1,923 para convertir el rango de valores posibles de 0 a 52 (que serían las 13 preguntas por el rango de 4) a un rango de 0 a 100.

De lo anterior, se obtuvo un puntaje 82.5 sobre 100, que al ser mayor a 80.3 se concluye que es una aplicación con una puntuación máxima en cuanto a su usabilidad, y por ende, es una aplicación totalmente funcional y altamente recomendable. En relación a los comentarios finales que permiten definir trabajos futuros, se obtuvo que la aplicación móvil podría contar con una lista de ejercicios de base para tener ejercicios predefinidos sin necesidad de crearlos desde cero, la posibilidad de crear subcarpetas de ejercicios, además de mejorar el sistema de llenado de información al momento de crear un programa o un ejercicio, para que sea más rápido y continuo.

#### 5.4. Discusión

En este capítulo, se presentó el funcionamiento de la aplicación para un caso clínico en específico, lo que permitió visualizar la interfaz de la aplicación. Además, se realizó una evaluación del funcionamiento de la aplicación a profesionales, la cual entregó una clara visión sobre su usabilidad.



En primer lugar, la creación del caso clínico con la kinesióloga permite mostrar un ejemplo real del funcionamiento de la aplicación. El programa diseñado para un paciente con hernia al núcleo pulposo del nivel L5-S1 muestra la organización de los programas y ejercicios dentro de la interfaz. Esto también muestra la capacidad que tiene la aplicación para manejar programas personalizados creados por los profesionales, lo que facilita la implementación de las terapias para cada paciente.

En base a los resultados obtenidos de la evaluación de usabilidad realizada a los kinesiólogos, el uso del Sistema de Escala de Usabilidad entregó una alta calificación promedio, lo cual indica una buena aceptación y usabilidad de la aplicación. La mayoría de los profesionales encontraron que la aplicación era fácil de utilizar, intuitiva y bien integrada en cuanto a sus funciones. Esto sugiere que la mayoría de los usuarios podrían aprender a utilizarla rápidamente, lo cual es importante para que esta llegue y sea utilizada por más usuarios. De acuerdo a los comentarios y sugerencias para trabajos futuros, los kinesiólogos mencionaron algunas áreas potenciales de mejora. Entre ellas se destaca la creación de una lista de ejercicios base para todos los kinesiólogos registrados.

## Capítulo 6. Conclusiones

---

### 6.1. Discusión

El presente informe abordó el desarrollo y la mejora de una aplicación móvil para el registro y visualización de terapias kinesiológicas. A lo largo de los capítulos, se profundizó en distintos aspectos, desde la comprensión de la importancia que tienen las terapias para un paciente hasta el diseño, la implementación de nuevas funciones y la evaluación de la aplicación desarrollada.

La kinesiología es fundamental en la rehabilitación de la movilidad de los pacientes. Los kinesiólogos diseñan terapias que no solo alivian el dolor, sino que también mejoran la calidad de vida de los pacientes, adaptadas a las necesidades de cada uno. Es importante que estas terapias se realicen de manera adecuada y constante. Por lo tanto, la aplicación desarrollada complementa estas terapias al proporcionar una guía con instrucciones claras sobre los ejercicios. Esto no solo apoya al kinesiólogo, sino que permite que el paciente se involucre más en su terapia.

El diseño de la aplicación se ha enfocado en las necesidades tanto de kinesiólogos como de pacientes, priorizando la usabilidad, la intuición, la accesibilidad y la estética. El objetivo ha sido crear una experiencia fluida y agradable para todos los usuarios dentro de la aplicación.

La aplicación finalmente cuenta con diversas funciones que permiten una completa gestión de terapias kinesiológicas. Entre ellas destacan: la creación y edición de pacientes, el diseño de programas de ejercicios personalizados, el registro de actividades en forma de calendario, la incorporación de imágenes y videos a los ejercicios, el almacenamiento de ejercicios favoritos y un temporizador específico para cada tipo de ejercicio. El desarrollo de la aplicación se realizó utilizando las herramientas tecnológicas Android Studio, Flutter y Firebase, asegurando así eficiencia y rendimiento. Implementar estas funciones implicó un gran trabajo de programación e investigación para asegurar su correcto funcionamiento y cumplimiento de los objetivos planteados.

La visualización de la aplicación a través del caso clínico y la evaluación realizada al grupo de kinesiólogos arrojaron resultados positivos, ya que permitió ver la efectividad y la aceptación de la aplicación en terapias kinesiológicas. Además, se recibió retroalimentación para futuras mejoras.

Finalmente, la mejora y desarrollo de esta aplicación móvil ha sido un proceso enriquecedor que permitió comprender las necesidades del área de la kinesiología y aplicar conocimientos tecnológicos para crear una solución efectiva, la cual demuestra su potencial para complementar las terapias kinesiológicas y así contribuir al bienestar de los pacientes.

## 6.2. Conclusión

Se logró mejorar satisfactoriamente una aplicación móvil para terapias personalizadas de kinesiología que facilita y complementa el tratamiento de los pacientes. La correcta realización de los ejercicios es lo más importante, y esta aplicación ayuda a que los pacientes puedan tener referencias al momento de realizarlas. Además, se logró cumplir con todos los objetivos propuestos inicialmente.

En primer lugar, se creó una base de datos para gestionar toda la información necesaria. Se unificaron las aplicaciones de paciente y kinesiólogo en una sola y se agregaron funcionalidades importantes como la edición de programas y ejercicios, el ingreso de imágenes, el registro de programas en forma de calendario, y el almacenamiento de ejercicios favoritos. La interfaz general se mejoró significativamente, haciéndola más dinámica y atractiva, con la inclusión de miniaturas para imágenes y videos.

Finalmente, la aplicación fue evaluada por expertos, validando su efectividad y usabilidad. Las mejoras implementadas resultaron en una aplicación más completa y eficiente para la kinesiología, beneficiando tanto a los profesionales como a los pacientes.



## 6.3. Trabajo Futuro

Para seguir mejorando la aplicación, algunas de las mejoras que se podrían implementar en el futuro son las siguientes:

- Chat de comunicación que permita la comunicación directa entre el kinesiólogo y el paciente.
- Función de agenda, para que los kinesiólogos puedan agendar las sesiones de sus pacientes.
- Optimizar el método de eliminación en las listas de pacientes/programas/ejercicios, para poder seleccionar y eliminar varios elementos a la vez.
- Optimizar la forma de llenado de información al crear un programa o ejercicio, para así agilizar el proceso.
- Configurar la aplicación para que se ajuste correctamente a la vista horizontal en cualquier dispositivo.
- Añadir opciones de personalización a la interfaz, como seleccionar el tema claro u oscuro, o elegir el color principal de la aplicación, para que así los usuarios elijan de acuerdo a sus preferencias.

## Capítulo 7. Glosario

---

IOS	: Sistema Operativo iPhone, en inglés, iPhone Operating System.
IDE	: Entorno de Desarrollo Integrado, en inglés, Integrated Development Environment.
HTML	: Lenguaje de Marcado de Hipertexto, en inglés, HyperText Markup Language.
SO	: Sistema Operativo.
ID	: Identificador de Usuarios.
URL	: Localizador de recursos uniforme, en inglés, Uniform Resource Locator.
SUS	: Sistema de Escalas de Usabilidad, en inglés, System Usability Scale.



## Capítulo 8. Referencias

---

- [1] M. Martínez, «Informe de Memoria de Título de Ingeniería Civil Informática, Aplicación móvil para registrar y desplegar programa personalizado de kinesiología», Universidad de Concepción, Concepción, 2023.
- [2] Apple, «Inscripción Apple Developer Program,» [En línea]. Available: <https://developer.apple.com/es/support/enrollment/>. [Último acceso: 06 Octubre 2023].
- [3] C. C. Médico, «Kinesiología ¿Por qué es tan importante en la calidad de vida de las personas?,» 04 Diciembre 2019. [En línea]. Available: <https://cemin.cl/kinesiologia-por-que-es-tan-importante-en-la-calidad-de-vida-de-las-personas/>. [Último acceso: 06 Octubre 2023].
- [4] V. Seguro, «¿Cuáles son los beneficios de la kinesiología?,» 12 Abril 2021. [En línea]. Available: [https://www.vitalseguro.com/blog/salud/kinesiologia/#:~:text=Algunos%20de%20los%20beneficios%20principales,y%20recupera%20el%20esquema%20corporal](https://www.vitalseguro.com/blog/salud/kinesiologia/#:~:text=Algunos%20de%20los%20beneficios%20principales,y%20recupera%20el%20esquema%20corporal.). [Último acceso: 06 Octubre 2023].
- [5] C. Cike, «¿Qué es y para qué sirve la Kinesiología?,» [En línea]. Available: <https://centrocike.com.ar/blog/que-es-la-kinesiologia-y-para-que-sirve/>. [Último acceso: 06 Octubre 2023].
- [6] Eurofitness, «7 ejercicios de movilidad articular para mantener su salud física,» 2023. [En línea]. Available: <https://eurofitness.com/blog-deportes/7-ejercicios-de-movilidad-articular-para-mantener-su-salud-fisica/>. [Último acceso: 22 Noviembre 2023].
- [7] K. Lauer, «3 ejercicios de activación muscular para aprovechar al máximo tu entrenamiento,» 03 Noviembre 2023. [En línea]. Available: <https://www.foodspring.es/magazine/workout/ejercicios-de-activacion-muscular#:~:text=Los%20ejercicios%20de%20activación%20muscular%20ayudan%20a%20garantizar%20que%20los,de%20centrarte%20en%20los%20b%C3%ADceps..> [Último acceso: 22 Noviembre 2023].
- [8] K. Schmitz, «Ejercicios de flexibilidad,» 29 Noviembre 2022. [En línea]. Available: [https://www.breastcancer.org/es/organizar-la-vida/ejercicio/tipos](https://www.breastcancer.org/es/organizar-la-vida/ejercicio/tipos.). [Último acceso: 22 Noviembre 2023].
- [9] M. Abras, «SmartGym: Gym & Home Workouts,» 2017. [En línea]. Available: [https://apps.apple.com/cl/app/smartgym-gym-home-workouts/id922744883](https://apps.apple.com/cl/app/smartgym-gym-home-workouts/id922744883.). [Último acceso: 06 Octubre 2023].
- [10] C. MEDS, «MEDS,» 2019. [En línea]. Available: [https://apps.apple.com/cl/app/meds/id1462070940](https://apps.apple.com/cl/app/meds/id1462070940.). [Último acceso: 06 Octubre 2023].
- [11] Q. Inc, «Physiotec,» 2017. [En línea]. Available: [https://apps.apple.com/cl/app/physiotec/id1207145038](https://apps.apple.com/cl/app/physiotec/id1207145038.). [Último acceso: 2023 Octubre 2023].
- [12] Teletón, «Teletón en tu casa,» 23 Noviembre 2023. [En línea]. Available: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.youtouch.tetca&hl=es\\_BO](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.youtouch.tetca&hl=es_BO.). [Último acceso: 01 Mayo 2024].
- [13] T. Chile, «Teletón en tu casa,» [En línea]. Available: [https://www.teletonentucasa.cl](https://www.teletonentucasa.cl.). [Último acceso: 06 Junio 2024].

- [14] Teletón, «Comienza tercer ciclo de Teletón en tu casa,» 28 Septiembre 2023. [En línea]. Available: <https://www.teleton.cl/comienza-tercer-ciclo-de-teleton-en-tu-casa/>. [Último acceso: 01 Mayo 2024].
- [15] L. C. Inc, «Luna Physical Therapy,» Abril 2024. [En línea]. Available: <https://apps.apple.com/cl/app/luna-physical-therapy/id1434554640>. [Último acceso: 01 Mayo 2024].
- [16] Developers, «Introducción a Android Studio,» 07 Agosto 2023. [En línea]. Available: <https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419>. [Último acceso: 06 Octubre 2023].
- [17] Flutter, «Widget catalog,» [En línea]. Available: <https://docs.flutter.dev/ui/widgets>. [Último acceso: 02 Noviembre 2023].
- [18] V. Diví, «Flutter,» [En línea]. Available: <https://inlab.fib.upc.edu/es/blog/que-es-el-lenguaje-de-programacion-dart>. [Último acceso: 06 Octubre 2023].
- [19] V. Diví, «¿Qué es Dart?,» [En línea]. Available: <https://inlab.fib.upc.edu/es/blog/que-es-el-lenguaje-de-programacion-dart>. [Último acceso: 06 Octubre 2023].
- [20] G. f. Developers, «Firebase Authentication,» 13 Septiembre 2023. [En línea]. Available: <https://firebase.google.com/docs/auth?hl=es-419>. [Último acceso: 02 Noviembre 2023].
- [21] G. f. Developers, «Cloud Firestore,» 31 Octubre 2023. [En línea]. Available: <https://firebase.google.com/docs/firestore?hl=es-419>. [Último acceso: 02 Noviembre 2023].
- [22] G. f. Developers, «Cloud Storage,» 15 Noviembre 2023. [En línea]. Available: <https://firebase.google.com/docs/storage?hl=es-419>. [Último acceso: 29 Noviembre 2023].
- [23] G. f. Developers, «Firebase Hosting,» 31 10 2023. [En línea]. Available: <https://firebase.google.com/docs/hosting?hl=es-419>. [Último acceso: 02 11 2023].
- [24] S. López, «Firebase: qué es, para qué sirve, funcionalidades y ventajas,» 17 Mayo 2020. [En línea]. Available: <https://digital55.com/blog/que-es-firebase-funcionalidades-ventajas-conclusiones/>. [Último acceso: 06 Octubre 2023].
- [25] Flutter, «Flutter widget index,» [En línea]. Available: <https://docs.flutter.dev/reference/widgets>. [Último acceso: 02 Mayo 2024].
- [26] Flutter.dev, «Video Player plugin for Flutter,» 31 Octubre 2023. [En línea]. Available: [https://pub.dev/packages/video\\_player](https://pub.dev/packages/video_player). [Último acceso: 02 Noviembre 2023].
- [27] Blue-fire.xyz, «Audioplayers,» 19 Marzo 2024. [En línea]. Available: <https://pub.dev/packages/audioplayers>. [Último acceso: 06 Junio 2024].
- [28] J. Sauro, «Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS),» 03 Febrero 2011. [En línea]. Available: <https://measuringu.com/sus/>. [Último acceso: 24 Junio 2024].

## Anexo 1. Tablas de evaluaciones de los profesionales

En la tabla, se aplicará la siguiente equivalencia, donde las opciones proporcionadas a los kinesiólogos se transformarán en valores numéricos. Los diferentes profesionales serán identificados como *K1*, *K2*, *K3* y *K4*.

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

**Anexo 1. 1: Respuestas obtenidas a las preguntas para evaluar la usabilidad de la aplicación.**

Preguntas	Respuestas				Promedio
	<i>K1</i>	<i>K2</i>	<i>K3</i>	<i>K4</i>	
Creo que me gustaría utilizar esta aplicación con frecuencia.	5	3	4	4	4
Encontré la aplicación innecesariamente compleja.	3	2	1	2	2
Pensé que era fácil de usar.	4	3	4	4	3.8
Creo que necesitaría ayuda para poder utilizar la aplicación.	1	1	1	1	1
Encontré que las diversas funciones de esta aplicación están bien integradas.	4	4	5	5	4.5
Pensé que había demasiada inconsistencia en la aplicación.	4	2	1	1	2
Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar esta aplicación rápidamente.	4	5	4	4	4.3
Encontré la aplicación complicada de usar.	2	2	1	2	1.8
Me sentí muy seguro usando la aplicación.	4	3	5	4	4
Necesitaba aprender muchas cosas antes de empezar con esta aplicación.	1	3	1	2	1.8
La velocidad de carga y navegación de la aplicación móvil es óptima.	5	4	5	5	4.8
Creo que el aspecto visual de la aplicación es bonito y agradable a la vista	4	5	5	5	4.8
Los íconos presentes son fáciles de entender y usar.	4	4	5	4	4.3
¿Recomendarías esta aplicación a otros profesionales?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

**Anexo 1. 2: Respuestas obtenidas a la pregunta ¿Qué es lo que más te gustó de la aplicación móvil?**

Usuario	Respuesta
<i>K1</i>	Es fácil de usar, y mantiene ordenado los programas de cada paciente.
<i>K2</i>	Es muy simple la interfaz de inicio, y es amigable a la vista.
<i>K3</i>	Me parece muy útil.
<i>K4</i>	Es bastante completa y fácil de usar.

**Anexo 1. 3: Respuestas obtenidas a la pregunta ¿Qué es lo que menos le gustó de la aplicación móvil?**

Usuario	Respuesta
<i>K1</i>	No se pueden usar los mismos ejercicios para otra persona, debería poder usarse el mismo ejercicio y solo cambiar las repeticiones y series, pero la instrucción es la misma.
<i>K2</i>	Creo que sigue siendo el aspecto de que requiere más tiempo (por lo menos en mi caso) que el uso de una plantilla Excel.
<i>K3</i>	No poder utilizarla en iPhones.
<i>K4</i>	Tal vez no contar con ejercicios de base.

**Anexo 1. 4: Respuestas obtenidas a las preguntas ¿Qué característica esperaba y no encontró? ¿Qué le agregarías para mejorar esta aplicación?**

Usuario	Respuesta
<i>K1</i>	Ejercicios de base en la aplicación, que se le hagan modificaciones solamente.
<i>K2</i>	Para el que realiza la rutina (profesional) podría ser interesante un sistema de llenado rápido donde a través de clicks se vaya pasando a la siguiente pregunta. Ejemplo: que la app me pregunte a mí: ejercicio—> escribo el ejercicio y pasa a la siguiente pregunta ; tiempo—> cambia el teclado a segundos y escribí mis cifras. ; descanso—> lo mismo. Así no debo volver a la pantalla de inicio principal ni clickear demasiadas veces para completar rutina. Creo que son apreciaciones personales en base a lo que yo necesito para lo que hago. De las apps que trabajan este tipo de elementos me parece de las más simples y la que más me ha gustado.
<i>K3</i>	Poder guardar ejercicios clasificados en subgrupos y utilización de ésta en teléfonos iPhone.
<i>K4</i>	Creo que los pacientes también deberían tener correo y contraseña para iniciar sesión, y se debería tener una lista predefinida de ejercicios.

## UNIVERSIDAD DE CONCEPCION – FACULTAD DE INGENIERIA

### RESUMEN DE MEMORIA DE TITULO

<b>Departamento</b>	: Departamento de Ingeniería Eléctrica
<b>Carrera</b>	: Ingeniería Civil Biomédica
<b>Nombre del memorista</b>	: Cassandra Ortega Pacheco
<b>Título de la memoria</b>	: Mejora de aplicación móvil para registrar y desplegar programas personalizados de Kinesioterapia
<b>Fecha de la presentación oral</b>	: 12 de Agosto de 2024
<b>Profesor(es) Guía</b>	: Pamela Guevara A., Geoffrey Hecht
<b>Profesor(es) Revisor(es)</b>	: Hernán Soto G.
<b>Concepto</b>	:
<b>Calificación</b>	:

#### Resumen

En el campo de la kinesiología, existen varias técnicas y tratamientos para la rehabilitación de pacientes, conocidas como terapias kinesiológicas. Estas terapias son altamente personalizadas y están en un cambio constante. Si bien existen aplicaciones móviles de apoyo a los profesionales que ofrecen programas de ejercicios, la mayoría son preestablecidos y no personalizados, o bien son aplicaciones privadas.

Para afrontar este problema, se planteó desarrollar y mejorar una aplicación móvil de libre acceso que permita crear rutinas de ejercicios personalizadas para cada paciente. Además, se propone agregar ciertas funciones para hacer más completa la aplicación, como la posibilidad de incluir imágenes a los ejercicios, la creación de un registro de actividades en formato calendario, y la implementación de una mejor interfaz.

Este trabajo se basa en una aplicación creada anteriormente usando Flutter, que ofrece una para kinesiólogos y otra para pacientes. La de kinesiólogos permite añadir nuevos pacientes, los que pueden crear nuevos programas de ejercicio. En cada programa se pueden crear ejercicios totalmente personalizados, los que cuentan con sus instrucciones, un temporizador y la opción de añadir videos para utilizarlos como ejemplo al momento de realizar el ejercicio.

Durante este proyecto, se creó una base de datos en Firebase, en la que se almacena la información necesaria para acceder a la aplicación, así como los datos de los pacientes, programas y ejercicios creados. También, se agregaron nuevas funciones para mejorar la experiencia en la aplicación, como poder editar toda la información existente de los pacientes, programas y ejercicios, un registro de los programas realizados por cada paciente, la opción de añadir fotografías a los ejercicios y el almacenamiento de ejercicios favoritos de cada kinesiólogo. Además, se realizaron cambios en la interfaz de esta, como la modificación de los colores principales y la reorganización de las pantallas.

La aplicación fue probada por un grupo de 4 profesionales, los cuales observaron que es una aplicación totalmente funcional, intuitiva y fácil de utilizar. Puede permitir que muchas personas complementen sus terapias para así hacerlas más efectivas.

Finalmente, las mejoras implementadas en la aplicación la convirtieron en una herramienta más completa y funcional, logrando una interfaz más amigable, atractiva y agradable a la vista. Gracias a estas mejoras, la aplicación se presenta como una herramienta integral para la rehabilitación física.