

# EjerciMente: Entrenamiento físico y mental para la tercera edad

Alejandro García García

**Resumen**— El proyecto EjerciMente se centra en el desarrollo de una aplicación móvil utilizando la tecnología Flutter. Esta aplicación está diseñada para personas de tercera edad con el objetivo de promover el bienestar tanto físico como mental. La aplicación ofrece recomendaciones de ejercicios físicos adaptados a la capacidad motriz de las personas de edad avanzada y una sección de juegos de memoria para estimular la mente. Además, incluye un calendario interactivo para la organización de eventos y actividades futuras del usuario. Todo este proyecto busca brindar una experiencia única e integral con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas de tercera edad.

**Palabras clave**— movilidad, memoria, bienestar, salud, personas de edad avanzada, personas de tercera edad, aplicación móvil, Flutter

**Abstract**— The EjerciMente project focuses on the development of a mobile application using Flutter technology. This application is designed for elderly individuals with the aim of promoting both physical and mental well-being. The application offers physical exercise recommendations adapted to the motor skills of elderly people and a section of memory games to stimulate the mind. It also includes an interactive calendar to organise future events and activities for the user. This entire project aims to provide a unique and comprehensive experience with the objective of improving the quality of life of the elderly.

**Index Terms**— mobility, memory, well-being, health, elderly individuals, senior citizens, mobile application, Flutter



## 1 INTRODUCCIÓN – CONTEXTO DEL TRABAJO

En la sociedad de hoy en día, el envejecimiento poblacional se ha convertido en un fenómeno relevante y a su vez complejo. Con el aumento de la longevidad, surgen nuevos desafíos relacionados tanto con la salud como con el bienestar de la población de edad avanzada. Dos aspectos que afectan a la calidad de vida de las personas de tercera edad son la movilidad limitada y los problemas de memoria, aspectos ligados directamente con el proceso natural de envejecimiento. La movilidad reducida puede provocar una disminución en la autonomía y un desgaste físico, lo cual puede derivar en diversas enfermedades como puede ser la artrosis, artritis y osteoporosis, entre otras. Por el otro lado, los problemas de memoria pueden afectar la funcionalidad diaria de una persona de edad avanzada y pueden ser producto de enfermedades tales como Alzheimer y demencia vascular [1].

Además de todos estos inconvenientes, muchas personas mayores enfrentan diariamente otro obstáculo: la marginación tecnológica. En un mundo donde cada vez reina más la tecnología, la rápida evolución de esta ha dejado a una

gran parte de la población de edad avanzada en una posición desfavorecida y en la cual no cuentan con las habilidades, herramientas o acceso necesario para participar en esta sociedad moderna. En este contexto, desarrollar soluciones tecnológicas que aborden estos desafíos y promuevan la inclusión digital se vuelve imperativo para mejorar la calidad de vida y el bienestar de las personas mayores [2].

## 2 OBJETIVOS

Los objetivos de este proyecto son:

- Desarrollar una aplicación móvil multiplataforma que proporcione al usuario una variedad de ejercicios físicos útiles para mejorar y estimular su movilidad, y a su vez, proporcionar juegos de memoria capaces de estimular y mejorar la memoria del usuario.
- Desarrollar una aplicación móvil, accesible y fácil de usar, especialmente diseñada para la tercera edad.
- Diseñar una interfaz de usuario intuitiva y agradable estéticamente para los usuarios de edad avanzada.
- Integrar un calendario interactivo que permita a los usuarios organizar y planificar sus eventos y actividades futuras.

- 
- E-mail de contacto: [alejandrogarciagar@autonoma.cat](mailto:alejandrogarciagar@autonoma.cat)
  - Menció realizada: Ingeniería del Software
  - Trabajo autorizado por: Coen Antens (Área de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial)
  - Curso 2023/24

### 3 METODOLOGÍA

Hoy en día existen una gran cantidad de metodologías eficientes y útiles enfocadas en diferentes tipos de proyecto. Como este consiste en un proyecto software, se ha buscado información de metodologías enfocadas en proyectos de desarrollo de software y comparado entre sí para elegir la metodología más acorde a este proyecto [3].

Debido a las características del proyecto, se ha decantado por elegir una Metodología Ágil. Dichas metodologías se caracterizan por su enfoque incremental e iterativo, esto quiere decir que el desarrollo del proyecto estará enfocado en pequeñas partes llamadas incrementos y cada incremento representará una versión funcional. A su vez, el término iterativo implica planificar el proyecto en múltiples iteraciones, con lo cual se facilitará la retroalimentación temprana, mejorará la precisión en la estimación de esfuerzo y tiempo y permitirá ajustes basados en la retroalimentación y aprendizajes de cada iteración.

Dentro de las Metodologías Ágiles existen diversos tipos de ellas como pueden ser KanBan, extreme Programming o Lean. Sin embargo, debido a las características del proyecto y a la familiaridad con esta metodología, la elegida ha sido Scrum Personal. Scrum Personal es una adaptación de la Metodología Ágil Scrum diseñada para aplicarse a nivel individual en lugar de en un equipo. Esta metodología permite a una persona gestionar y completar sus propios proyectos mediante la organización del trabajo en iteraciones llamadas Sprints [4]. La estructura del Scrum personal corresponde con la que se puede observar en la Figura 1.

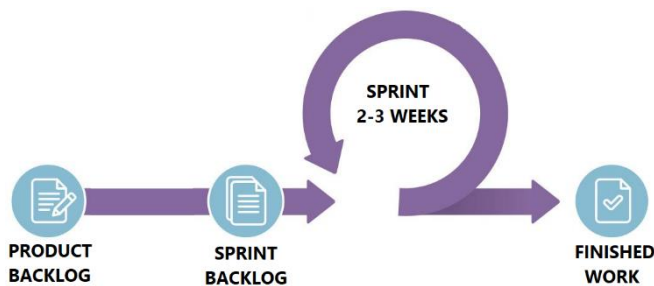


Figura 1: Estructura Scrum personal

### 4 PLANIFICACIÓN

Como se ha elegido Scrum Personal, la cual es una metodología incremental e iterativa, se ha dividido la planificación en iteraciones llamadas Sprints, usando la herramienta JIRA.

La planificación se ha organizado teniendo en cuenta el día 18 de septiembre de 2023 como fecha inicial y el 21 de enero de 2024 como fecha final.

Como se puede ver en las imágenes correspondientes al Apéndice A1 y A2, hay 7 Sprints, del 0 al 6. Los Sprints número 0 y 1 son de una duración de 3 y de 2 semanas respectivamente y conforman el inicio del proyecto: la búsqueda de información previa, el informe inicial, el análisis de requisitos y el prototipo inicial.

Una vez finalizados estos Sprints inicia el desarrollo de la aplicación. Los 5 siguientes Sprints se centran en la mejora del prototipo, el desarrollo de software, el exploratory testing, la creación y actualización de la base de datos y los informes correspondientes. La duración de estos Sprints varía entre 3 y 2 semanas simultáneamente como puede verse en el Apéndice A1 y A2.

### 5 ESTADO DEL ARTE

Para el diseño y desarrollo de esta aplicación destinada a la tercera edad, es crucial comprender el "State of the Art" o estado actual de la tecnología y las prácticas más avanzadas en este ámbito.

Este apartado se adentrará en un análisis del contexto tecnológico y de las soluciones disponibles a día de hoy que se relacionan con la aplicación. Además, se explorarán las perspectivas y las significativas contribuciones de una experta en fisioterapia y de un estudiante de Grado Superior de Enseñanza y Animación Socio Deportiva, cuyas experiencias y conocimientos han enriquecido el proyecto y han otorgado información importante para este mismo.

A través de esta revisión, se busca identificar oportunidades de mejora y diferenciación, asegurándose de que la aplicación incorpore las tecnologías más recientes y las mejores prácticas en la atención a la tercera edad.

Primero se analizarán las soluciones a día de hoy. Hay una gran cantidad de aplicaciones móviles gratuitas destinadas para la salud y bienestar de los mayores, pero la más completa es Vivifrail. Vivifrail es una aplicación que recomienda un listado de ejercicios diarios y guarda el progreso del usuario. Estos ejercicios son únicamente físicos y se proporcionan instrucciones y un video para entender su realización. A su vez, cuenta con una sección que proporciona información sobre los beneficios de llevar una vida saludable [5].

Por otra parte, existen aplicaciones más generales de recomendación de ejercicios físicos, pero que están enfocadas a todo tipo de usuarios, como es Nike Training Club. NTC es una aplicación que tiene más de 200 rutinas de entrenamiento para todos los niveles, desde yoga hasta cardio, pasando por fuerza y movilidad y contando con ejercicios con equipamiento o sin él [6].

También existen aplicaciones enfocadas únicamente en ejercitar tu cerebro, una de las más completas es Lumosity. Lumosity es una aplicación que ofrece juegos y actividades para estimular tu cerebro y mejorar tus habilidades cognitivas. Puedes elegir entre diferentes categorías, como

memoria, atención, lógica, matemáticas y lenguaje. Esta aplicación también está dirigida a todo tipo de usuarios, aunque algunos ejercicios tienen un nivel elevado de dificultad [7].

Gracias a las conversaciones con Raquel Manchado Solá y Eduardo Egea Méndez se ha podido averiguar cuáles son las prácticas más comunes a la hora de buscar una mejora en la salud física y mental de personas de tercera edad. Se ha establecido que los 3 grandes rangos de ejercicios físicos a tratar en la aplicación deben ser: fuerza, equilibrio y marcha. Por la parte de ejercicios de memoria han proporcionado ideas de juegos de memoria que ellos mismos han realizado y practicado con grupos de personas mayores [8][9].

Juntando toda esta información, se puede llegar a la conclusión de que esta aplicación contará con un sistema de ejercicios físicos distinguidos en tres grandes rangos y con diversos juegos de memoria basados en ideas propias y en juegos de Lumosity. A su vez, ideas semejantes a las de Vivifrail como puede ser información extra sobre beneficios en la salud o explicaciones relativas a los ejercicios estarán en la aplicación. No obstante, la gran diferencia de esta aplicación respecto Vivifrail, Lumosity y todas las demás del mercado será la unión de ejercicios físicos y mentales en una sola aplicación y la implementación de un calendario interactivo para organizar eventos próximos. Aparte de esto, también habrá más elementos que marquen la diferencia respecto a los productos actuales como puede ser un tutorial de navegación. Y aunque las aplicaciones actuales son bastante intuitivas y sencillas de usar se seguirá buscando una mejora de estos aspectos para mejorar al máximo la experiencia de los usuarios.

## 6 ANÁLISIS DE REQUISITOS

Para cualquier proyecto de software es necesario realizar un exhaustivo análisis de requisitos para ver qué funcionalidades y características debe tener el proyecto. Hoy en día existen muchas técnicas y métodos diversos para realizar un análisis de requisitos, pero en este caso se ha seleccionado MoSCoW.

El método MoSCoW se basa en el hecho de que, aunque todos los requisitos son importantes, es fundamental destacar aquellos que permiten darle un mayor valor al sistema, lo que permite enfocar los trabajos de desarrollo de manera más eficiente. El acrónimo MoSCoW se obtiene al combinar las primeras letras de: debe tener (Must Have), debería tener (Should Have), podría tener (Could Have), y no tendría en esta ocasión (Would not Have) [10].

En la Figura 2 se puede ver un ejemplo de este método aplicado a un caso cotidiano como puede ser la elaboración de una hamburguesa.

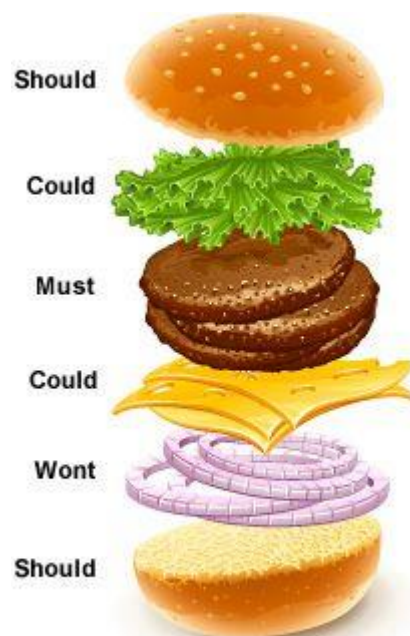


Figura 2: Ejemplo Método MosCoW

A partir del uso de este método, los requisitos extraídos han sido los siguientes:

### Must Have:

- Variedad de ejercicios físicos de fuerza, equilibrio y marcha
- Ejercicios de memoria
- Calendario interactivo
- Base de datos con toda la información relativa a los ejercicios físicos
- Instrucciones de cómo realizar los ejercicios físicos
- Explicación detallada de los ejercicios de memoria
- Accesibilidad y uso sencillo
- Interfaz intuitiva y amigable estéticamente

### Should Have:

- Tutorial de navegación
- Información sobre cada ejercicio físico
- Información sobre los beneficios de la actividad física y mental para la tercera edad
- GIF mostrando los pasos del ejercicio físico
- Filtrado de ejercicios físicos basado en grupos musculares

### Could Have:

- Información relativa a términos usados en la aplicación
- Selección de dificultad de ciertos ejercicios de memoria
- Posibilidad de castellano o catalán dependiendo el idioma del dispositivo

### Would not Have:

- Sistema de notificaciones
- Filtrado de ejercicios físicos por nombre

## 7 PROTOTIPO

Como se ha podido ver en el apartado de Planificación, el prototipo es una parte esencial y que está presente en gran parte del proyecto. Esto es debido a que se ha decidido usar el método MVP. “Minimum Viable Product” o “Producto Mínimo Viable” es un producto en su versión más sencilla en el cual se puede validar una idea, probar su desempeño y probar la recepción del producto frente al público objetivo, esta estrategia se realiza para ahorrar recursos y optimizar tiempo [11].

Aplicando este método lo que se ha hecho es por cada rango de requisitos determinados en el apartado anterior, se han prototipado estos requisitos, han pasado una validación y finalmente se han desarrollado. Es decir, primero se ha creado un prototipo que incluye todos los requisitos Must Have, seguidamente se ha hecho un análisis para aprobar este prototipo y sus funcionalidades y después se ha desarrollado. Una vez finalizadas estas etapas, se ha mejorado el prototipo con los requisitos del siguiente rango (Should Have) y se han repetido los pasos posteriores de validación y desarrollo, así con cada uno de los rangos de requisitos.

En la Figura 3, Figura 4 y Figura 5 se pueden ver representadas algunas de las pantallas del prototipo.

Como se ha explicado con anterioridad, la creación de un prototipo ha ayudado a que antes de desarrollar cualquier tipo de funcionalidad esta haya sido validada, se haya probado su recepción y/o se hayan incluido posibles mejoras y ajustes no previstos, generando un ahorro de tiempo y de recursos.



Figura 3: Pantalla Calendario del prototipo

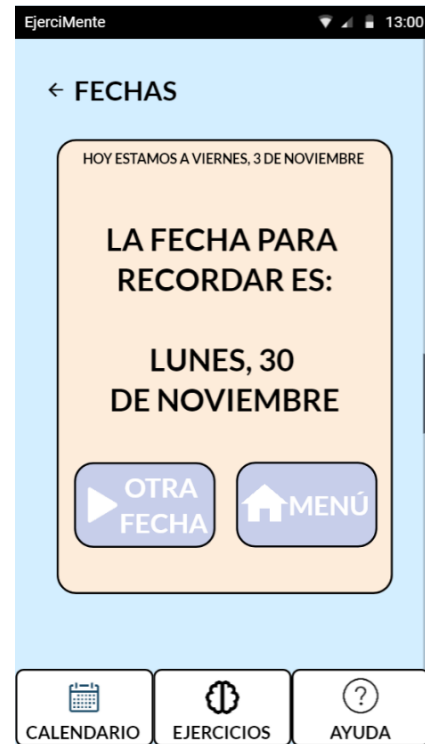


Figura 4: Pantalla juego Fechas del prototipo

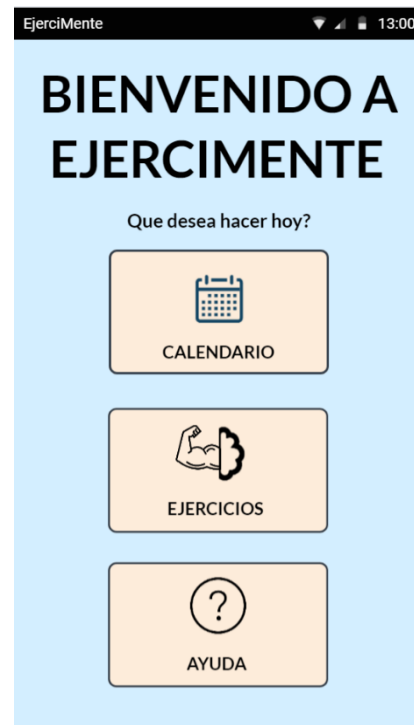


Figura 5: Pantalla Menú principal del prototipo

Si se desean ver más imágenes relacionadas con el prototipo, en el Apéndice A3, A4 y A5 se pueden encontrar más ejemplos de pantallas.

## 8 BASE DE DATOS

Para la creación de la aplicación es necesaria una base de datos que almacene toda la información relativa a los ejercicios físicos ofrecidos al usuario y los eventos que el mismo vaya añadiendo al calendario interactivo. Debido a que sólo se debe almacenar esta información, la estructura de datos es relativamente simple y no necesita relaciones complejas. Por lo tanto, una base de datos no relacional es la mejor opción para almacenar y procesar los datos, y a su vez, proporciona una gran escalabilidad si se planea una futura expansión.

De entre todas las opciones de Base de Datos no relacionales se ha escogido Cloud Firestore. Cloud Firestore es una base de datos de documentos NoSQL que permite almacenar, sincronizar y consultar fácilmente datos en tus apps web y para dispositivos móviles a escala global que pertenece a la plataforma en nube de Google llamada Firebase. Con Cloud Firestore se pueden crear “tablas” llamadas colecciones las cuales contienen los denominados documentos, en el caso de este proyecto cada documento representará un ejercicio. Además, Firebase también tiene Cloud Storage el cual es un servicio de almacenamiento diseñado para almacenar y administrar archivos y recursos multimedia, como imágenes, videos, archivos de audio y otros tipos de datos binarios en la nube. Al almacenar estos recursos multimedia en Cloud Storage, éste genera una URL privada para cada archivo. En apartados posteriores se explicará como se ha generado la URL pública a través de la URL privada, ya que se necesita una pública para poder representar las imágenes en la aplicación.

Como cada ejercicio cuenta con una imagen y un GIF, estos dos archivos son almacenados en Cloud Storage y su URL pública es añadida al documento/ejercicio correspondiente en la Base de Datos para así desde la aplicación poder acceder y usar estas imágenes al igual que el resto de información de cada ejercicio. También, en Cloud Storage se almacenan todas las demás imágenes que se usan en la aplicación y no son propias de la aplicación de desarrollo, tal y como se muestra en la Figura 6.

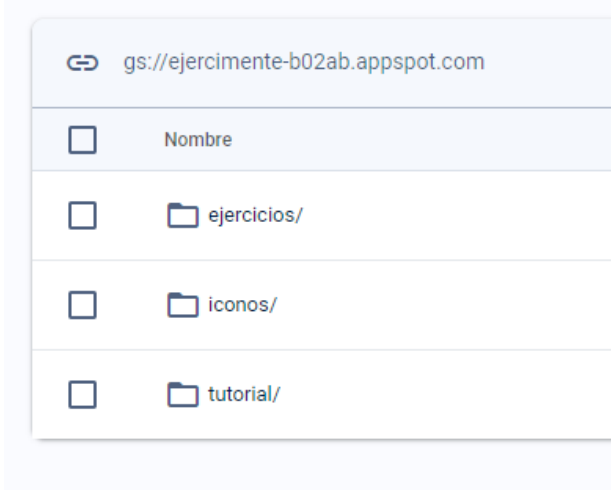


Figura 6: Estructura de almacenamiento en Cloud Storage

Cada carpeta representa los tipos de imágenes que se usan en la aplicación. Como se puede observar en la Figura 6, se almacenan y usan imágenes para ejercicios, iconos y para el tutorial. Las únicas imágenes que se encuentran en el código fuente son las del juego Parejas debido a su funcionamiento.

La Base de Datos está formada por 4 colecciones: FUERZA, EQUILIBRIO, MARCHA y EVENTOS. Las 3 primeras, al tratarse de colecciones relacionadas con los ejercicios físicos, contienen los siguientes campos en cada documento: nombre, parte del cuerpo, instrucciones, repeticiones, foto y gif. No obstante, los ejercicios que sus repeticiones se contabilizan con minutos, tienen un campo extra llamado segundos, el cual sirve para la creación de un cronómetro. En el Apéndice A6, se puede observar un ejemplo de un documento de la colección FUERZA en el cual se puede contemplar como se rellenan los campos y con qué tipo de información.

Por otra parte, la cuarta colección denominada EVENTOS es distinta a las anteriores. En esta, el identificador de cada documento corresponde a la fecha de cada evento y hay un único campo, el cual es una lista que contiene cada evento en forma de mapeo y con su título y hora correspondiente.

Si se desea ver su estructura se puede encontrar una imagen en el Apéndice A7.

## 9 SELECCIÓN DE EJERCICIOS

La selección de ejercicios ha estado determinada por 2 aspectos: la búsqueda de información autónoma, y como se ha mencionado en apartados previos, la opinión y experiencia de Raquel Manchado Solá y Eduardo Egea Méndez.

Por la parte de los ejercicios físicos, se han seleccionado ejercicios físicos de una dificultad no muy elevada, sin pesos excesivos, movimientos bruscos o lesivos y con elementos de uso cotidiano como pueden ser sillas o botellas de agua. En la Figura 7 se puede observar un ejercicio el cual está incluido en la sección de ejercicios físicos.

Por la parte de los ejercicios de memoria, se han seleccionado ejercicios simples que no requieran un sobre esfuerzo y que sean, en la medida de lo posible, satisfactorios y divertidos de realizar.



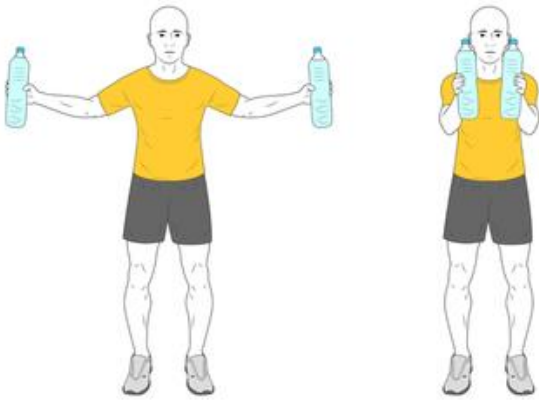


Figura 7: Ejercicio aperturas horizontales

## 10 DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

En este apartado se explicará la herramienta de desarrollo usada y, en orden cronológico, el desarrollo seguido para la realización de la aplicación.

### 10.1 Herramienta de desarrollo

Para la creación de la aplicación, se ha optado por Android Studio como la principal herramienta de desarrollo. Android Studio es un entorno de desarrollo integrado ampliamente utilizado en el desarrollo de aplicaciones móviles para Android. Proporciona un conjunto completo de herramientas para la creación, depuración y optimización de aplicaciones, ofreciendo una interfaz de usuario intuitiva y funciones avanzadas que facilitan el ciclo de vida del desarrollo.

En el núcleo de la aplicación, se ha utilizado el lenguaje de programación Dart, un lenguaje moderno y versátil desarrollado por Google. Dart se destaca por su sintaxis limpia, su eficiencia y su capacidad para ser utilizado tanto en el desarrollo web como en el móvil.

Además, para la construcción de la interfaz de usuario, se ha adoptado el marco de desarrollo Flutter. Flutter utiliza Dart como su lenguaje principal y ofrece una plataforma eficaz para el desarrollo de aplicaciones multiplataforma. Al elegir Flutter, se ha logrado la ventaja de crear una única base de código que se despliega en múltiples plataformas, como iOS y Android, proporcionando una coherencia visual y una eficiencia de desarrollo significativas. Flutter funciona con Widgets los cuales son pequeños fragmentos de interfaz de usuario que se pueden combinar para crear una aplicación completa y que se encuentran anidados unos dentro de otros para crear la aplicación. Entre ellos podemos encontrar desde columnas, filas, imágenes, textos hasta un sinnúmero más de Widgets diferentes con una personalización prácticamente total para abordar una experiencia de usuario única.

### 10.2 Sincronización con Firebase

Lo primero que se ha realizado es sincronizar el código con la base de datos de Firebase. Para ello se han descargado los plugins necesarios y se han editado los ficheros de configuración para que el proyecto pueda acceder a la base de datos que se encuentra en la nube. Una vez realizado todo este procedimiento, la aplicación ya tiene total acceso tanto a las colecciones como a los archivos multimedia.

### 10.3 ScreenTemplate y SetUp

A continuación, se ha realizado el código tanto de la ScreenTemplate como del SetUp de URL privadas. El primer código básicamente ha sido diseñado con el propósito de proporcionar un fondo consistente para la mayoría de las pantallas en la aplicación. Este fondo común, que se ha podido apreciar en el apartado Prototipo, se caracteriza por un tono azul uniforme que se extiende a lo largo de la pantalla. La intención detrás de esta clase es estandarizar el aspecto visual de las diversas pantallas y mejorar la coherencia estética en toda la aplicación.

Dentro de ScreenTemplate, se incluye una barra de navegación inferior (bottomBar) que se visualiza en muchas de las pantallas de la aplicación. Esta barra de navegación proporciona accesos rápidos y facilita la navegación entre las distintas secciones de la aplicación.

En resumen, ScreenTemplate actúa como un componente fundamental para establecer la apariencia compartida de las pantallas, brindando una experiencia de usuario cohesiva y familiar en toda la aplicación.

Por otro lado, el código de SetUp es un código que permite convertir las URL privadas, proporcionadas por Cloud Storage, en URL públicas, tal y como se muestra en la Figura 8.

```
//importaciones Firebase
import 'package:firebase_storage/firebase_storage.dart';

Future<String> getImageDownloadURL(String imagePath) async {
  Reference reference = FirebaseStorage.instance.ref().child(imagePath);
  return await reference.getDownloadURL();
}

Future<void> setUpApp() async {
  String imageUrl3 = await getImageDownloadURL('tutorial/ejercicio_memoria.jpeg');
  print(imageUrl3);
  String imageUrl5 = await getImageDownloadURL('tutorial/fechas.jpeg');
  print(imageUrl5);
  String imageUrl7 = await getImageDownloadURL('tutorial/juego_fechas.jpeg');
  print(imageUrl7);
}
```

Figura 8: Código SetUp

Tras proporcionar por consola estas URL públicas, estas han sido guardadas en sus respectivas colecciones para ser usadas posteriormente en diversas partes del desarrollo.

## 10. 4 Pantallas de navegación

Después de configurar y estructurar las bases de la aplicación, se ha iniciado el proceso de creación de pantallas. Las primeras desarrolladas han sido aquellas que sirven como conexión a otras, es decir, las pantallas de menús; esto incluye menú principal, menú de ejercicios, etc. Un ejemplo de estas se puede contemplar en la Figura 9.

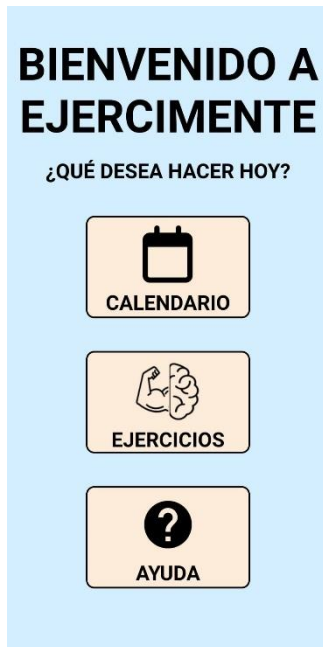


Figura 9: Pantalla Menú principal

## 10. 5 Pantalla de Calendario

Posteriormente, se ha desarrollado la pantalla del calendario interactivo. Esta pantalla se ha realizado a través de: funciones de acceso y carga a la colección EVENTOS de la base de datos, una clase Event que representa cada evento generado por el usuario y diversos Widgets de Flutter. En esta pantalla el Widget crucial es TableCalendar el cual permite representar un calendario y a través de su customización transformarlo en un calendario interactivo. En la Figura 10 se puede ver un fragmento de este Widget.

```
TableCalendar(
  locale: 'es_ES',
  firstDay: DateTime.utc(2010, 10, 16),
  lastDay: DateTime.utc(2030, 3, 14),
  focusedDay: DateTime.now(),
  selectedDayPredicate: (day) => isSameDay(_selectedDay, day),
  calendarFormat: _calendarFormat,
  startingDayOfWeek: StartingDayOfWeek.monday,
  onDaySelected: _onDaySelected,
  eventLoader: _getEventsForDay,
  calendarStyle: const CalendarStyle(
    outsideDaysVisible: true,
  ), // CalendarStyle
  onFormatChanged: (format) {
    if (_calendarFormat != format) {
      setState(() {
        _calendarFormat = format;
      });
    }
  },
  onPageChanged: (focusedDay) {
    _focusedDay = focusedDay;
  },
), // TableCalendar
```

Figura 10: Fragment Widget TableCalendar

## 10. 6 Pantallas de ejercicios de memoria

A continuación, se ha empezado a desarrollar los ejercicios de memoria, el primero ha sido Fechas. Este ejercicio consiste en que se genera una fecha aleatoria entre el día actual y dos semanas previas. El usuario debe recordar que hizo aquel día y así ejercitar su cerebro. En la Figura 11 se muestra la interfaz del ejercicio.

Después, se ha realizado el segundo ejercicio de memoria, llamado Parejas. Este ejercicio se basa en el típico juego de memoria de relacionar imágenes iguales. Al inicio se proporciona un tiempo para visualizar y recordar donde se encuentran las parejas de imágenes y una vez pasado este tiempo, las imágenes se ocultan y se deben seleccionar las parejas. Su interfaz se puede ver en la Figura 12.

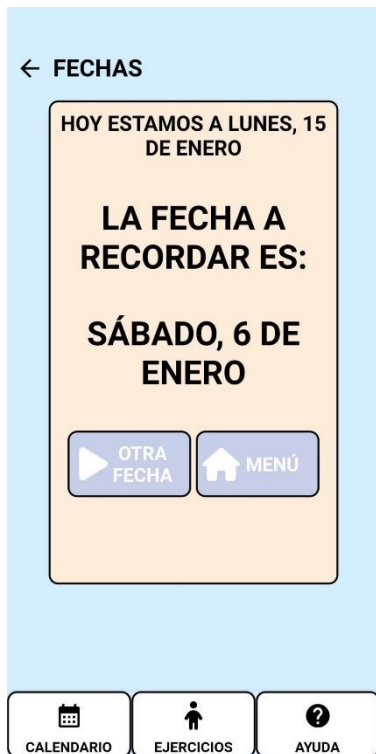


Figura 11: Ejercicio de memoria 'Fechas'

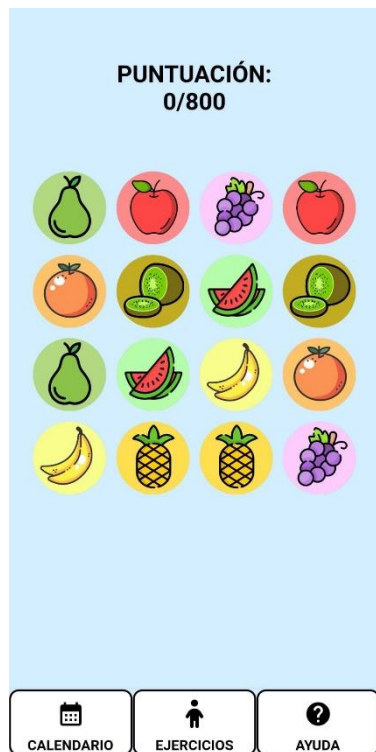


Figura 12: Ejercicio de memoria 'Parejas'

## 10. 7 Pantallas de ejercicios físicos

Una vez finalizado los ejercicios de memoria, se ha continuado con el desarrollo de las pantallas de los ejercicios físicos. Tanto de los ejercicios de fuerza como los de marcha como los de equilibrio usan el mismo código, pero dependiendo del tipo de ejercicio físicos seleccionado la consulta a la base de datos es distinta.

Primero se ha realizado la pantalla de visualización del listado de ejercicios disponibles, como se puede observar en la Figura 13. Esta pantalla muestra en dos columnas formadas por Cards, elementos con forma de carta los cuales son interaccionables, los diversos ejercicios disponibles y muestran su nombre y una imagen de cómo se realizan.

Como se ha mencionado, al ser un listado de Cards y poder interactuar con ellas, una vez se hace click en una de ellas la aplicación mostrará una nueva pantalla la cual determina los detalles del ejercicio. Esta pantalla muestra diversos detalles del ejercicio como pueden ser sus instrucciones, GIF representando el movimiento a realizar, repeticiones, etc. Un ejemplo de cómo es esta pantalla se puede observar en la Figura 14.



Figura 13: Pantalla Listado de ejercicios



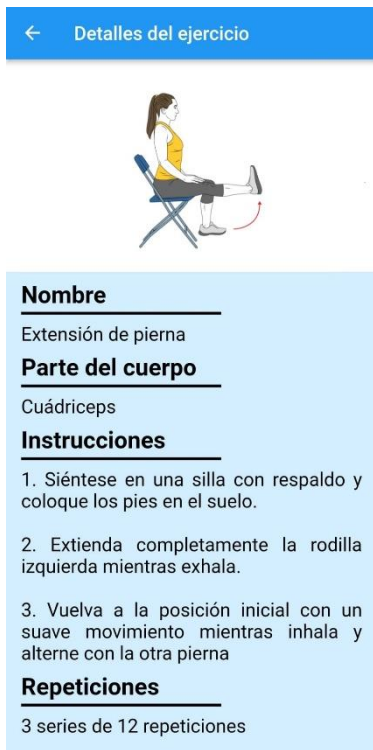


Figura 14: Pantalla detalles del ejercicio

## 10. 8 Apartado de ayuda

Por último, se ha desarrollado el apartado de ayuda. Este apartado tiene como objetivo ayudar al usuario de dos maneras: mostrando un tutorial paso a paso de cómo utilizar la aplicación y exponiendo cuáles son los beneficios de llevar una vida activa y saludable. El primer objetivo está más enfocado en aprender a usar la aplicación y el segundo en fomentar un estilo de vida sano.

Primero se ha realizado el apartado del tutorial, en el cual gracias al Widget IntroductionScreen se ha podido crear un tutorial paso a paso usando imágenes y textos instructivos para mostrar cómo es la aplicación, que actividades puedes hacer con ella y cómo usarla. Este tutorial resulta de gran utilidad si no sabes cómo utilizar correctamente algún aspecto de la aplicación o si es tu primera vez y quieres familiarizarte con ella. En la Figura 15, se puede observar una de las pantallas que forman el tutorial.

Después, se ha realizado el apartado de beneficios donde simplemente se ha creado una pantalla que muestra en formato de texto los beneficios de mantener tu cuerpo y mente sanas independientemente de tu edad.



Figura 15: Segunda pantalla del tutorial

## 11 PREGUNTAS

Para poder validar de una manera realista la aplicación, 10 personas, entre un rango de edad desde 20 hasta 80, han podido usar la aplicación libremente y han rellenado una encuesta para poder saber su opinión sobre la aplicación y así recibir su feedback.

Aunque la aplicación esté enfocada principalmente a personas de tercera edad, recibir feedback y opiniones de gente de diferentes edades otorga diferentes puntos de vista los cuales permiten valorar nuevas ideas o aspectos que pueden acabar en cambios, mejoras o nuevas funcionalidades para futuras versiones de la aplicación.

La encuesta contiene exactamente 11 preguntas. En las dos primeras se determina el rango de edad y sexo del encuestado. En las preguntas restantes se cuestionan aspectos relacionados con la facilidad de uso, el diseño, el rendimiento, la claridad de las instrucciones, la satisfacción y las posibles mejoras de la aplicación.

Si se desean ver las preguntas, en la Figura 16 se pueden observar todas las preguntas realizadas en la encuesta ordenadas por aparición.

1- Sexo

2- Edad

3- ¿Cómo calificarías la facilidad de uso de la aplicación en una escala del 1 al 5?

4- ¿Cómo calificarías la intuitividad de la aplicación en una escala del 1 al 5?

5- ¿Cómo calificarías el diseño de la aplicación en una escala del 1 al 5? ¿Es atractivo?

6- ¿Cómo calificarías el rendimiento general de la aplicación en términos de velocidad y respuesta en una escala del 1 al 5?

7- ¿Las instrucciones y mensajes de la aplicación fueron claros y comprensibles en una escala del 1 al 5?

8- ¿Hay alguna función que crees que podría mejorarse o que no sea clara?

9- ¿Qué tan satisfecho estás en general con la aplicación en una escala del 1 al 5?

10- ¿Cómo calificarías la utilidad de esta aplicación en una escala del 1 al 5?

11- ¿Recomendarías esta aplicación a otras personas?

*Figura 16: Preguntas encuesta*

Analizando los resultados de las encuestas, independientemente de la edad, todos han opinado que la aplicación es muy intuitiva, muy fácil de usar, las instrucciones y mensajes propios de la aplicación son comprensibles y que es una aplicación que recomendarían.

Por otra parte, la gran mayoría de los encuestados piensan que la aplicación es atractiva visualmente y sus tiempos de respuesta y velocidad son rápidos, pero que, aun así, estos dos aspectos son mejorables.

A su vez, las personas de mayor edad han clasificado la aplicación como muy útil mientras que las personas más jóvenes la han clasificado como útil.

Por último, se les ha preguntado por posibles mejoras y algunas de ellas han sido: añadir un sistema sonoro de notificaciones del calendario, posibilidad de eliminar o modificar eventos, añadir un cronómetro con el tiempo disponible para realizar el ejercicio de Parejas y así aumentar la dificultad, entre otros.

Muchas de estas mejoras ya se habían tenido en cuenta anteriormente, pero simplemente por falta de tiempo o de recursos no se habían podido desarrollar por el momento y el resto de comentarios se tendrán en cuenta para futuras versiones.

## 12 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En este apartado se analizarán los resultados obtenidos en el proyecto y se hablarán de las dificultades y los inconvenientes que han surgido en el desarrollo del proyecto.

Los 4 objetivos principales del proyecto han sido completados en su totalidad, por lo que se podría concluir que la realización de este proyecto ha sido un éxito al haber cumplido con los objetivos estipulados desde el primer momento.

Por otra parte, todos los requisitos de la categoría Must Have han sido completados. Esto significa que todas las funcionalidades que la aplicación necesitaba para poder ser una aplicación exitosa y funcional han sido desarrolladas a tiempo. Además, los requisitos de la categoría Should Have también han sido completados a excepción de uno, el del filtraje de ejercicios físicos basado en grupos musculares. El cumplimiento de estos requisitos ha otorgado a la aplicación un mayor valor y una mayor cantidad de funcionalidades útiles.

Sin embargo, por falta de tiempo, tanto el requisito mencionado anteriormente como los de la categoría de Could Have no han podido ser desarrollados, pero la aplicación, incluso sin estos, es funcional y puede ser usada sin problema.

Para futuras versiones de la aplicación se intentarán completar todos aquellos requisitos que no han podido ser desarrollados y aquellos que desde un inicio fueron descartados por diversos motivos, pero que pueden aportar valor a la aplicación. Además, a raíz de los resultados de la encuesta, nuevos requisitos han surgido como pueden ser la posibilidad de edición o eliminación de eventos, límites de tiempo en ejercicios, mejoras visuales, etc. También, se buscará añadir más juegos de memoria como pueden ser Sudokus o crucigramas. Juegos de este estilo fomentan la mejora de memoria y capacidad cognitiva que básicamente es lo que busca esta aplicación.

A medida que se ha realizado el proyecto han surgido diversas dificultades. La dificultad que más se ha repetido durante el proceso y más ha dificultado el proyecto ha sido la no compatibilidad de ciertos Widgets en español. Muchos Widgets de Flutter los cuales eran muy útiles y podían facilitar la realización de ciertos objetivos tenían el inconveniente de que solo se encontraban en inglés, por lo tanto, si imprimían por la interfaz fragmentos de texto eran en este idioma y la aplicación, en su estado base, está pensada para gente hispanohablante.

Otra dificultad que ha surgido varias veces, pero ha tenido fácil solución en casi la totalidad de sus ocasiones ha sido el overflow. Diversos Widgets provocaban desbordamiento de contenido en la interfaz, pero se han resuelto mediante ajustes de diseño y configuración de propiedades.

Todo el proceso de realización del proyecto ha servido para adquirir valiosos aprendizajes en términos de gestión de proyectos, desarrollo multiplataforma y resolución de problemas técnicos. Y como se ha mencionado anteriormente, para futuras iteraciones se tendrán en cuenta los resultados y conclusiones obtenidas para poder así finalizar al completo la aplicación e incluso mejorar ciertos aspectos como puede ser la experiencia de usuario entre otros.

## AGRADECIMIENTOS

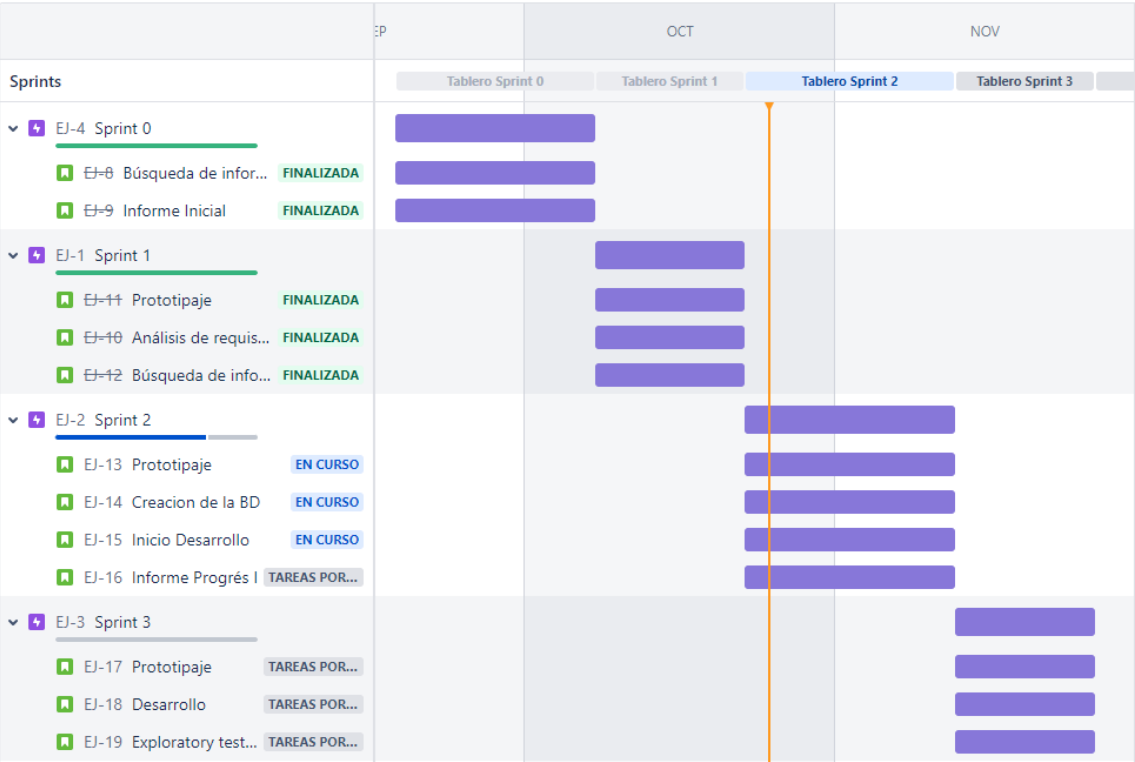
Agradezco a mi tutor de TFG Coen Antens por su ayuda e interés para que la realización de este proyecto fuera la mejor posible desde inicio a fin. Agradezco a Raquel Manchado Solà y a Eduardo Egea Méndez por su ayuda en la selección de ejercicios y, por último, agradezco a todas las personas que han colaborado en la prueba de la aplicación y han dado su feedback y opinión sobre ella.

## BIBLIOGRAFÍA

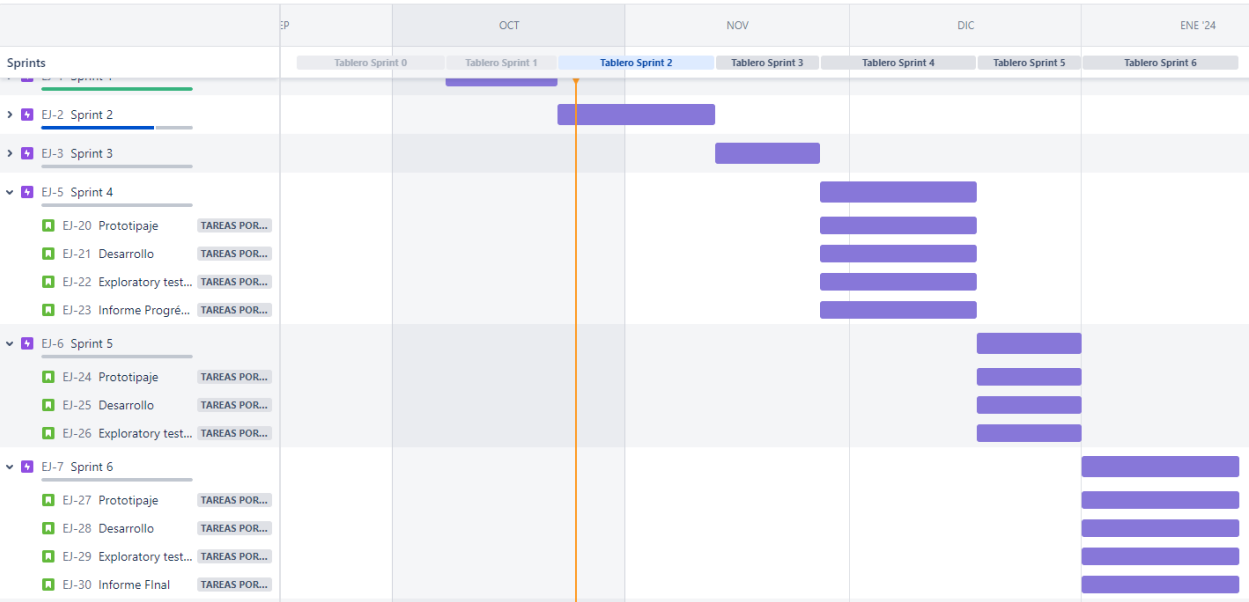
- [1] L. Fass, “Las 10 principales enfermedades que sufren las personas mayores”, Fundación Atilano Sánchez Sánchez, Abr. 2021, [En línea]. Disponible en: <https://www.fundacionfass.org/general/las-10-principales-enfermedades-que-sufren-las-personas-mayores/>
- [2] “En qué situaciones tienen más dificultades las personas mayores”, Atenzia, 2018, [En línea]. Disponible en: <https://teleasistencia.es/es/blog/salud-en-la-tercera-edad/en-que-situaciones-tienen-mas-dificultades-las-personas-mayores>
- [3] S. Solera, “Las mejores metodologías para un correcto desarrollo de software”, [En línea]. Disponible en: <https://www.occamagenciadigital.com/blog/las-mejores-metodologias-para-un-correcto-desarrollo-de-software>
- [4] Derek, “Can personal scrum be used for a team of one?”, Turbo Scrum, Jul. 2020, [En línea]. Disponible en: <https://turboscrum.com/personal-scrum/>
- [5] Vivifrail, [En línea]. Disponible en: <https://vivifrail.com/es/proyecto/>
- [6] Nike Training Club, [En línea]. Disponible en: <https://www.nike.com/es/ntc-app>
- [7] Lumosity, [En línea]. Disponible en: <https://www.lumosity.com/es/>
- [8] Conversación personal con Raquel Manchado Solà
- [9] Conversación personal con Eduardo Egea Méndez
- [10] J. Del Sagrado, I. M. Del Águila y A. Bosch, “Expansión cuantitativa del método MoSCoW para la priorización de requisitos”, Universidad de Almería, pp. 4-5, Sept. 2018, [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/6110/jis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [11] A. Vanegas Janada y J. Carchi Méndez, “Diseño y estudio de producto mínimo viable MVP para Tocte Taller Creativo”, Revista Atenas, vol 1, no. 1, pp. 2-6, 2022.

APÉNDICE

A1. DIAGRAMA DE GRANT PARTE 1



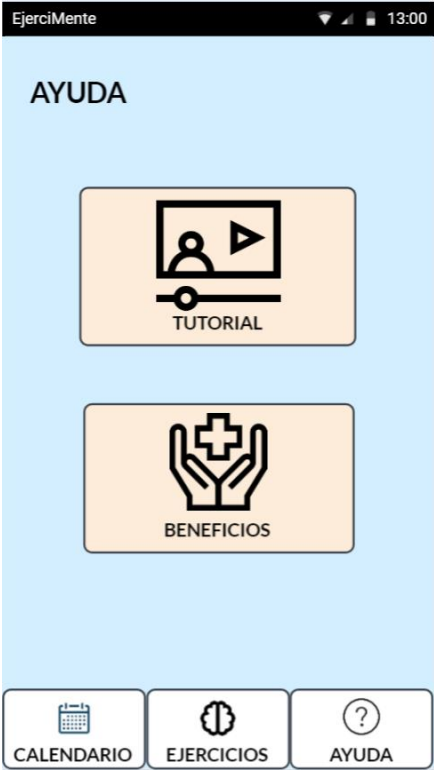
A2. DIAGRAMA DE GRANT PARTE 2



A3. PANTALLA PROTOTIPO: JUEGO PAREJAS



A5. PANTALLA PROTOTIPO: MENÚ AYUDA



A4. PANTALLA PROTOTIPO: LISTADO EJERCICIOS





A6. COLECCIÓN FUERZA DE FIREBASE

EQUILIBRIO

EVENTOS

FUERZA >

MARCHA

LABFswx8Ep5xwYsaTXap

MuF2swNg6a6hVXubrMJq

NYiZZc3zRNPeJXcBTWIh >

OZrj18NEwxCl1t6E0BZJ

iKQwUrcA6npa8UmFAYcZ

smgCcV85K1yAhcRfIpqX

wMsgD3d7uws8w9E70HPj

wi4UDSMsxCWHJTGnpBpL

yT99D0ktg9UgAxEXxVjD

+ Agregar campo

foto: "https://firebasestorage.googleapis.com/v0/b/ejercimente-b02ab.appspot.com/o/ejercicios%2Ffuerza%2Flevantarse-silla-con-apoyo-mesa.png?alt=media&token=ecafdfa7-301f-47ef-8ed7-2408b351f25a"

gif: "https://firebasestorage.googleapis.com/v0/b/ejercimente-b02ab.appspot.com/o/ejercicios%2Ffuerza%2Flevantarse-silla-con-apoyo-mesa.png?alt=media&token=ecafdfa7-301f-47ef-8ed7-2408b351f25a"

instrucciones: "Siéntese en una silla con una mesa frente a usted a la altura de su pecho. Coloque las manos en la mesa.-Ayudado por las manos y empujando principalmente desde los talones, póngase de pie mientras exhala.-Doble las rodillas y mueva su trasero hacia atrás, bajando las piernas hasta que se siente de nuevo. Inhale durante el movimiento."

nombre: "Levantarse silla"

parte del cuerpo: "Gluteos"

repeticiones: "3 series de 12 repeticiones"

A7. COLECCIÓN EVENTOS DE FIREBASE

EQUILIBRIO

EVENTOS >

FUERZA

MARCHA

2023-11-27T00:00:00.000Z >

2023-12-26T00:00:00.000Z

2023-12-28T00:00:00.000Z

2023-12-29T00:00:00.000Z

2024-01-23T00:00:00.000Z

2024-01-26T00:00:00.000Z

+ Agregar campo

events

0

time: "10:00"

title: "Cena"