



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Desarrollo de un back-end en .NET para una aplicación
móvil de ayuda a gente con TDAH

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Informática

AUTOR/A: Hernández Rodrigo, David

Tutor/a: Herrero Cucó, Carlos

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

Resumen

El proyecto aborda los procesos de diseño y desarrollo de una aplicación que proporciona herramientas de ayuda para personas adultas principalmente, aunque también para adolescentes, que sufren el trastorno de déficit de atención e hiperactividad.

El TDAH es un problema que en la niñez se encuentra más presente y visibilizado, contando con un mayor número de medios de ayuda, pero en la adultez se presenta como un trastorno difícil de diagnosticar y tratar, en gran medida por la falta de opciones disponibles.

Esta memoria se centra en el desarrollo e implementación del back-end, pero incorpora un front-end mínimo funcional.

Mediante una arquitectura de microservicios el sistema puede brindar un gran abanico de funcionalidades, que actualmente solo son posibles encontrar de manera individual, y respaldadas por una especialista médica para asegurar la adecuación a las necesidades de los usuarios.

Los usuarios dispondrán de un sistema de noticias y webs de interés relacionadas con el TDAH, además de un planificador, una agenda, técnicas y actividades para trabajar la concentración y la relajación.

Este trabajo será llevado a cabo con lenguajes y tecnologías tales como .NET, Devon4NET y Flutter.

Palabras clave: TDAH, back-end, .NET, Devon4NET, microservicios



Abstract

This project addresses the design and development processes of an application that brings together tools for adults, as well as teenagers, that suffer from attention deficit and hyperactivity disorder.

ADHD is more common and known problem in children, which translates in more resources, but in adults it becomes a harder disorder to diagnose, mainly due to the lack of options.

This paper focuses on the development and implementation of the back-end also including a minimal functional front-end.

Using a microservices architecture, the system can provide a wide range of functionalities, which currently can only be found individually, and backed by a medical professional to ensure the adequation of the system to the user's necessities.

The users will have access to news and webs of interest related to ADHD, apart from a planner, an agenda, technics, and activities to help improve their concentration and relaxation capacity.

This process will be accomplished using programming languages and technologies such as .NET, Devon4NET and Flutter

Keywords: ADHD, back-end, .NET, Devon4NET, microservices

Dedicatoria

A mis padres, Raquel y Vicente, y, a mi pareja, Mónica, quienes me dieron la fuerza y la confianza necesaria para llevar a cabo esta ilusión que ha acabado convirtiéndose en este proyecto.



Agradecimientos

Este proyecto ha sido posible gracias a todo el trabajo, confianza e interés que me ha brindado mi tutor, Carlos, sin el cual jamás podría haber siquiera imaginado que esta idea pudiera llevarse a cabo.

También agradecer a Blanca Redondo, la consultora médica del proyecto, su gran esfuerzo que ha permitido, de manera desinteresada, que este proyecto pudiera enfocarse de la manera correcta y sin olvidar cual es realmente el fin de esta aplicación.

Finalmente me gustaría agradecer a Josep Ferrandis y a Airam Hernández todo su apoyo durante estos meses y como me han empujado a siempre dar un paso más.

Índice general

1. Introducción	9
1.1. Motivación	11
1.2. Objetivos	11
1.3. Estructura	12
2. Estado del Arte	15
2.1. Crítica al estado del arte	16
2.2. Propuesta	18
3. Análisis del problema	21
3.1. Análisis del marco legal y ético	21
3.2. Identificación y análisis de soluciones posibles	22
3.3. Solución propuesta	23
3.4. Plan de Trabajo	27
3.5. Presupuesto	28
4. Diseño de la solución	29
4.1. Arquitectura del Sistema	29
4.2. Tecnologías Utilizadas	31
4.3. Base de datos	33
5. Planificación del trabajo	35
6. Casos de Uso	37
7. Desarrollo de la solución propuesta	43
7.1. Back-end (.NET CORE 6)	43
7.2. Front-end (Flutter)	47
8. Implantación	49
8.1. Fase de producción	49
8.2. Hosting	51
9. Pruebas	53
9.1. Pruebas unitarias	53
9.2. Pruebas de usabilidad	55
10. Conclusiones	61
10.1. Relación del trabajo desarrollado con los estudios cursados	62
11. Trabajos futuros	63
12. Referencias	65



13. Anexos	69
Anexo 1. Cuestionarios de usabilidad	69
Anexo 2. Objetivos de desarrollo sostenible.....	74

Índice de figuras

Figura 1. Captura de pantalla de TDAH Trainer	15
Figura 2. Aplicaciones más descargadas relacionadas con el TDAH	17
Figura 3. Mapa de características	24
Figura 4. Modelo de dominio.....	25
Figura 5. Lista de funcionalidades.....	26
Figura 6. Diagrama de arquitectura por capas	30
Figura 7. Diagrama de arquitectura de microservicios	30
Figura 8. Diagrama Entidad-Relación de la base de datos.....	34
Figura 9. Planificación temporal de trabajo.....	35
Figura 10. Diagrama de casos de uso	37
Figura 11. Estructura de carpetas del <i>Back-end</i>	43
Figura 12. Método de organización de tareas	45
Figura 13. Método para seleccionar el tipo de organización	46
Figura 14. Estructura de carpetas del <i>Front-end</i>	48
Figura 15. Opciones de publicación de .NET.....	50
Figura 16. Ejemplo de prueba unitaria	54
Figura 17. Resultado de las pruebas unitarias del recomendador	55
Figura 18. Resultados del cuestionario en la última fase	57
Figura 19. Resultados del cuestionario de usuarios estándar en la última fase	58
Figura 20. Resultados de tiempo de uso medio por usuario	59

Índice de tablas

Tabla 1. Desglose por tareas y tiempo del presupuesto	28
--	----



1. Introducción

El trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH) es un trastorno neurobiológico considerado una enfermedad del neurodesarrollo. Estos trastornos del desarrollo son condiciones neurológicas que aparecen en la primera infancia, y que afectan al desarrollo del funcionamiento personal, social, académico y laboral. Este trastorno es considerado de carácter crónico debido a su persistencia en el paso de la niñez y adolescencia hacia la edad adulta, y está marcado por sus manifestaciones observables del comportamiento. [36][37]

La concepción general asocia una serie de síntomas muy claros al trastorno de déficit de atención e hiperactividad, tales como dificultad para mantener la atención, problemas de memoria, dificultades de aprendizaje e hiperactividad, los cuales, pese a incluirse en el cuadro clínico del trastorno, no son representativos de la sintomatología asociada. Cuando se habla del TDAH debe tenerse en cuenta una perspectiva global y amplia del trastorno y sus consecuencias. Los diferentes síntomas pueden agruparse en cuatro grandes grupos [38]:

- Problemas de atención. Este grupo recoge los síntomas relacionados con la capacidad de atención y son los más conocidos pese a representar una parte minoritaria del cuadro clínico. Algunos de los síntomas que incluye este grupo son dificultades auditivas, dificultad en la toma de decisiones, dificultades organizativas, facilidad para distraerse e hiperfijación.
- Hiperactividad. En este grupo se incluyen todos los síntomas de carácter motriz, además de los relacionados con los problemas para relajarse. Entre estos síntomas se incluyen problemas de sueño, incontinencia verbal utilizando un volumen, dificultad para permanecer estático y tensión muscular.
- Impulsividad. Este grupo abarca todos los síntomas asociados a la incapacidad para actuar de forma meditada y a la dificultad para actuar de forma ordenada. Entre otros, se pueden apreciar síntomas como actuar sin pensar, interrumpir a otras personas, dificultad para esperar turnos y, comportamiento arriesgado y búsqueda de estímulos.
- Irregularidad emocional. Este es el último grupo de síntomas, y recoge todos los de carácter emocional donde se incluyen irritabilidad, baja tolerancia a la frustración y, en el caso de las personas que menstrúan, incremento de los síntomas premenstruales.



A pesar del gran avance que se ha realizado durante las últimas décadas en todo lo relacionado con el TDAH, un gran sector de la población aún no trata con seriedad este trastorno, e incluso se niega su existencia o veracidad, lo que conlleva dificultades en el diagnóstico del trastorno, ya que en muchas ocasiones durante la infancia no se acude a profesionales que puedan detectar el problema y tratarlo. En la mayoría de los casos en los que el TDAH no es diagnosticado durante esta etapa infantil los adultos en los que persiste el trastorno desarrollan comportamientos para compensar el déficit de las funciones ejecutivas, lo cual se considera un mecanismo positivo, pero que no suple los problemas ocasionados por este trastorno. [38]

El TDAH se manifiesta como un trastorno principalmente asociado a la infancia, y en menor medida a la adolescencia, debido a la evidencia de los síntomas desde una temprana edad. Pese a las dificultades asociadas al diagnóstico ya comentadas anteriormente, se estima que alrededor del 5% de la población mundial infantil y adolescente padece TDAH, lo cual representa un porcentaje bastante elevado de la población. En el caso de la prevalencia del trastorno en adultos, existe mayor controversia en la medición de estos datos, ya que parte de los profesionales únicamente consideran como afectados a los adultos que fueron diagnosticados con TDAH durante la niñez, que representan un 2.5% de la población mundial adulta. Sin embargo otro sector de los profesionales defiende que han de tomarse en consideración todos los adultos que presentan síntomas claros, que hayan sido diagnosticados, independientemente de la existencia de diagnósticos previos a la adultez. De este modo se duplica el número de afectados por este trastorno, que supondría el 5% de la población mundial. [1]

Adicionalmente, según datos de la Federación Española de Asociaciones de Ayuda al Déficit de atención e hiperactividad (FEAADAH), un 75% de los adolescentes con este problema continúa sufriendolo en la edad joven y adulta; sin embargo, la mayoría de ellos son transferidos a los servicios psiquiátricos para adultos “donde ya no se proporcionan las intervenciones apropiadas para ayudarles”. [20]

En los últimos años se ha percibido un aumento notable en la concienciación general respecto al TDAH gracias a la aparición de múltiples asociaciones de apoyo, como la fundación CADAH [39] o la fundación FEAADAH [40]. A pesar de este positivo aumento, el TDAH sigue siendo un trastorno muy invisibilizado entre la población, generalmente menospreciado y asociado a una falta de interés o ganas por parte de las personas afectadas por realizar tareas o trabajos. Así mismo, este problema se acrecienta cuando se trata del TDAH en adultos y, especialmente, en mujeres, que rara vez son diagnosticadas con este trastorno debido al diferente cuadro clínico que presentan.

1.1. Motivación

La idea de este TFG surgió en 2020, poco después de que me diagnosticaran TDAH y empezara a intentar mejorar las carencias que me provoca. Durante ese proceso quedó patente las pocas opciones de las que disponen las personas adultas o adolescentes con este trastorno y las personas de su entorno que necesitan información o formas de afrontar la convivencia y ofrecer ayuda.

Generalmente las aplicaciones que se encuentran en el mercado están orientadas a la infancia, es decir, juegos y actividades con temática infantil, o son aplicaciones que cumplen otra función y realmente no están pensadas para ser usadas por personas con TDAH, además acceder a información actualizada y fiable es una tarea compleja ya que muchas de las páginas que se encuentran no tienen respaldo científico o fiable respecto a la información que proporcionan.

El sentimiento provocado por todos estos factores me llevó a plantearme cómo sería una aplicación que permitiera a todos los afectados poder facilitar gran parte de las dificultades que afrontamos en el día a día.

1.2. Objetivos

Este proyecto tiene como objetivo principal desarrollar una aplicación móvil que brinde a los usuarios una serie de herramientas enfocadas a facilitar la vida diaria de las personas que sufren TDAH, y proporcione un canal a los profesionales especializados para comunicar información general relacionada con el trastorno.

Este objetivo pretende proporcionar mayor variedad de opciones en un único sistema, facilitando así el uso por parte de los usuarios.

Por tal de obtener una perspectiva más concreta de este proyecto, es necesario considerar una serie de objetivos secundarios que permitan alcanzar el objetivo principal:

- Realizar un análisis de las necesidades y carencias de los usuarios que requieren este tipo de aplicaciones.
- Validar los requisitos, y más adelante el sistema, con profesionales médicos especializados en el trastorno de déficit de atención e hiperactividad.
- Seguir la metodología BDD con el fin de obtener una aplicación totalmente centrada en sus usuarios.



- Implementar y mejorar algunas de las funcionalidades existentes en el resto de las aplicaciones existentes.

Debido al tiempo disponible para el desarrollo de este trabajo, únicamente se desarrollará en profundidad el *back-end* de la aplicación, centrando así el proyecto en las funcionalidades más relevantes para los usuarios. A pesar de esta decisión, será implementada una interfaz básica que permita el uso de las funcionalidades implementadas.

1.3. Estructura

Este documento está constituido por trece capítulos. El primer capítulo es la introducción de la memoria, en la cual se encuentra toda la información relevante para comprender el contexto del desarrollo de este trabajo. Esta información se divide en tres apartados, la motivación, los objetivos y la estructura.

El segundo capítulo, estado del arte, contiene una introspección del estado actual de las diferentes tecnologías, en este caso aplicaciones, con objetivos similares a los de este TFG, y una crítica a dicho estado junto a una propuesta acorde a las carencias y necesidades detectadas.

El tercer capítulo es el análisis del problema, en el cual se detalla en mayor profundidad la propuesta planteada en el capítulo anterior y las consideraciones adicionales tomadas de forma complementaria que afectan a la propuesta presentada, como posibles problemas legales y éticos, el plan de trabajo a seguir y el presupuesto disponible para el desarrollo del proyecto.

En el cuarto capítulo, diseño de la solución, se definen los diferentes componentes del sistema a desarrollar, como su estructura, las tecnologías que van a ser empleadas y el modelo de la base de datos.

El quinto capítulo desarrolla la planificación de trabajo planteada anteriormente, considerando metodologías a seguir para llevar a cabo las diversas fases de este trabajo y los plazos de tiempo estimados para realizar los distintos apartados.

El sexto capítulo está formado por la especificación de los casos de uso siguiendo una plantilla estandarizada para detallarlos.

El séptimo capítulo detalla la implementación del sistema y su estructuración interna, destacando y analizando las funcionalidades más relevantes implementadas.

En el octavo capítulo, implantación, se determina el plan considerado para el despliegue y publicación de esta aplicación, incluyendo los problemas encontrados durante el paso a producción del *back-end* y como han sido abordados.

El noveno capítulo especifica la fase de pruebas a la que se ha sometido el sistema. También se detalla el proceso de pruebas seguido para llevar a cabo tanto las pruebas unitarias como las de usabilidad, y los resultados obtenidos.

El décimo capítulo contiene las conclusiones alcanzadas durante el desarrollo de este proyecto, poniéndolas en perspectiva y analizando el resultado final frente a los objetivos planteados inicialmente.

El undécimo capítulo comenta los planes de futuro considerados para este proyecto, y los objetivos que se esperan alcanzar a largo plazo.

El decimosegundo capítulo está formado por las referencias bibliográficas empleadas a lo largo de este trabajo.

Finalmente, el decimotercer capítulo está constituido por los anexos de la memoria, en los cuales se incluyen los formularios empleados para la realización de las pruebas de usabilidad y el análisis de las relaciones existentes entre este proyecto y los objetivos de desarrollo sostenible propuestos por las naciones unidas en la agenda 2030.



2. Estado del Arte

Las aplicaciones siempre han tenido como objetivo proporcionar un beneficio para el usuario final mediante un conjunto de funciones que permitan realizar una o múltiples tareas, pero cuando se indaga en el contexto de la salud mental este se limita mucho más. Históricamente ha habido muy poca presencia de aplicaciones destinadas a facilitar la vida de las personas que sufren TDAH, y las pocas excepciones nunca han sido muy populares.

Actualmente existen múltiples opciones en el mercado que permiten a sus usuarios tanto facilitar su planificación, como es el ejemplo de Lunatask [2] o poder realizar un entrenamiento cognitivo para reforzar las carencias derivadas del trastorno, como TDAH Trainer.



Figura 1. Captura de pantalla de TDAH Trainer

Analizando en mayor profundidad algunas de estas aplicaciones, se puede apreciar cuales han sido sus puntos fuertes y débiles.

Lunatask ofrece un gran Kanban con funciones organizativas entre las que se encuentran:

- Un calendario que analiza los hábitos del usuario para facilitar la creación de tareas.
- Una función de gráficas y recordatorios para hábitos.
- Una agenda segura con opciones para compartir las notas.

Pero a pesar de sus grandes virtudes organizativas, carece de funciones que permitan ayudar a la hora de organizar su tiempo y pudiendo llegar a saturar a los usuarios con demasiada información llamativa.

TDAH Trainer ofrecía una serie de actividades y juegos con el objetivo de mejorar algunas capacidades cognitivas, diferenciando los ámbitos de cada actividad o juego en función de las áreas trabajadas. Pese al buen enfoque que tuvo *TDAH Trainer*, su enfoque infantil y las comparativas que generan los resultados, como se observa en la figura 1, supusieron un problema dentro de esta aplicación.

Por último, aunque sea posible encontrar otras aplicaciones, como *Google Keep* o *Slack*, que realizan muy bien sus funciones, no son sistemas diseñados pensando en las necesidades de los pacientes de este trastorno.

Por desgracia muchas de estas opciones han ido dejando de estar disponibles en el mercado, provocando siempre un patrón repetitivo en el enfoque de estas aplicaciones y no cubriendo los diferentes aspectos de las necesidades que pueden tener las personas que sufren TDAH.

2.1. Crítica al estado del arte

Teniendo todo esto en cuenta es posible apreciar que a nivel tecnológico hay pocas opciones para las personas que sufren TDAH, las cuales se ven drásticamente reducidas a medida que aumenta la edad de los pacientes, ya que en su gran mayoría las aplicaciones o programas están enfocados a niños y en mucha menor medida a adolescentes.

Pese a tratarse del mismo trastorno, en la vida adulta el planteamiento y las soluciones asociadas deben cambiar drásticamente dado que la problemática cambia en la misma medida. Abarcar más herramientas de ayuda y unificar las disponibles en un mismo software es esencial, debido a que, con tal de cubrir un mayor abanico de opciones (y especialmente en el público adulto) es necesario disponer de múltiples aplicaciones, las cuales no están orientadas al contexto del problema que se pretende abordar, ya que son herramientas genéricas. [3]

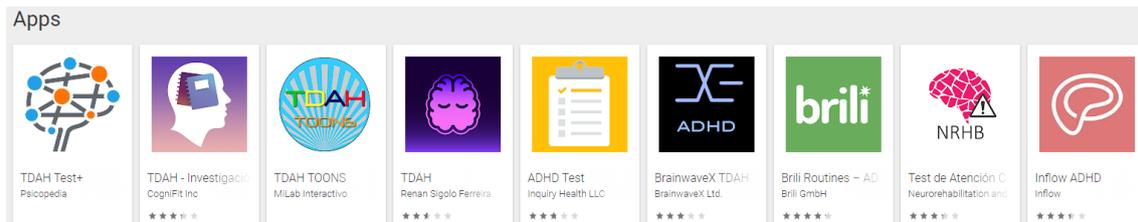


Figura 2. Aplicaciones más descargadas relacionadas con el TDAH

En el apartado anterior han sido destacadas algunas de las aplicaciones que han sido más relevantes o que ofrecen funcionalidades más interesantes, pero que no se encuentran entre las aplicaciones más descargadas relacionadas con el TDAH que se muestran en la figura 2. Es posible apreciar una serie de patrones entre dichas aplicaciones:

- TDAH Test+
- ADHD Test
- Test de Atención

Son todas aplicaciones para realizar tests que determinan si el usuario padece TDAH, lo cual supone un problema debido a la nula fiabilidad y ausencia de base científica que tienen este tipo de pruebas.

- TDAH – Investigación cognitiva
- TDAH TOONS

Son aplicaciones de juegos y actividades enfocados a trabajar las capacidades cognitivas de los usuarios, en el caso de TDAH TOONS enfocado a niños y en el de TDAH – Investigación cognitiva a adultos, aunque ofrece una serie de juegos genéricos como sudoku, cruza fichas, etc., los cuales no se enfocan al contexto del problema.

- TDAH
- Brili Routines
- Inflow ADHD

Son aplicaciones que ofrecen rutinas y técnicas para ayudar a reforzar carencias relacionadas con el TDAH. Pese a que es cierto que Inflow ADHD destaca por ser contenido aprobado por personal médico, el grueso de aplicaciones pertenecientes a este grupo contiene información de la cual se desconoce su procedencia.

Por último, se encuentra un caso especial entre estas aplicaciones, BrainwaveX TDAH. Esta aplicación, y todas las que puedan existir del mismo tipo, representan un problema y una estafa para los usuarios, debido a su funcionamiento engañoso y basado en pseudociencia. Esta

aplicación dice ofrecer un tratamiento por sesiones de pago mediante ondas cerebrales para combatir el TDAH, lo cual no tiene ninguna base científica.

Tras analizar algunas de las diversas opciones disponibles, queda patente que es necesario que el mercado se enfoque hacia proporcionar facilidades para las personas que padecen este trastorno, que les permitan llevar un día a día mejor y más cómodo, en vez de bombardear con herramientas poco fiables que pueden afectar, tanto a nivel psicológico como a nivel emocional, a las personas que lo padece. Con el fin de alcanzar este objetivo, es necesario un cambio generalizado en el planteamiento del desarrollo hacia un enfoque que prime la experiencia de los usuarios y busque cumplir con unos estándares de calidad respaldados por profesionales médicos especializados en trastornos neuronales.

2.2. Propuesta

Esta propuesta se centra en intentar alcanzar un nuevo enfoque, especificado en el apartado anterior, necesario para conseguir mejorar la calidad de vida de los posibles usuarios. Aportar las herramientas necesarias para el día a día de las personas con este trastorno, y profesionales que busquen un canal para transmitir información relevante relacionada con el TDAH de forma directa a sus usuarios, en una única aplicación validada por profesionales sanitarios es la forma propuesta en este proyecto para conseguir alcanzar dicho enfoque. Las herramientas con las que contará la aplicación son las siguientes:

- Acceso a páginas de interés y noticias relacionadas con el TDAH de forma rápida.
- Una agenda personal con un sistema de recordatorios para que el usuario pueda utilizar como un diario en el que anotar toda la información de interés o cosas que necesita realizar en un futuro y no quiere olvidar.
- Un planificador de tareas para que el usuario pueda disponer de una organización más optimizada de su tiempo semanal, adaptable a las necesidades del usuario.
- Proporcionar una serie de técnicas y actividades para trabajar ciertas carencias generadas por el trastorno validadas por profesionales médicos especializados.

El principal desafío de esta propuesta reside en elevar el nivel de las herramientas existentes y evitar caer en los mismos patrones erróneos que han seguido la mayor parte de las aplicaciones disponibles. Por tal de evitar cometer estos errores ha sido contactada una profesional médica para poder validar las decisiones de diseño que pueden resultar más complejas de adaptar para personas que padecen TDAH.

Adicionalmente se realizarán pruebas con usuarios y con otros profesionales médicos por tal de buscar la mayor adecuación posible y poder asegurar un sistema bien diseñado frente al ámbito del problema.



3. Análisis del problema

En este capítulo se realiza un análisis en profundidad de los diversos aspectos que guardan relación con el problema introducido en el estado del arte respecto a las herramientas de ayuda para el TDAH. En el capítulo anterior han sido revisados los puntos fuertes y problemas que se pueden encontrar en las aplicaciones que se han considerado más relevantes en el contexto actual, que, a pesar de no formar parte de las aplicaciones más descargadas, las cuales han sido catalogadas y evaluadas en la crítica al estado del arte, estas son las que ofrecen herramientas más adecuadas para las personas que sufren TDAH.

Con el fin de ampliar la propuesta introducida anteriormente, este análisis refuerza los puntos expuestos en dicha propuesta y se establece una visión más concreta de las funcionalidades necesarias para alcanzar un sistema que cumpla con los objetivos planteados.

3.1. Análisis del marco legal y ético

Este proyecto busca cumplir con ciertos requisitos entorno al marco legal y ético que proporcionen la confianza y seguridad para que los usuarios puedan alcanzar la mejor experiencia de uso posible. Estos requisitos se dividen en dos grupos, los requisitos relacionados con la protección de datos y los requisitos relacionados con la ética. A pesar de no solicitar datos personales del usuario, más allá del correo electrónico, debe tomarse en consideración que el sistema puede llegar a contener información personal de sus usuarios, lo cual exige asegurar cierto nivel de seguridad de los datos y la información gestionada por el sistema.

La transmisión de forma segura entre los diferentes componentes del sistema es una de las obligaciones para alcanzar el grado de seguridad esperado de esta aplicación. Por tal de cumplir con este objetivo es necesario detallar el inicio de sesión y registro previamente. Las funciones de registro e inicio de sesión emplean Json Web Token, o JWT [4], un estándar de internet [5], que permite de archivos Json de forma segura e independiente. Tras realizar un registro o acceso por parte de un usuario de forma satisfactoria, JWT genera un token de sesión que relaciona la identidad del usuario con la conexión establecida durante un tiempo determinado. Cuando se realiza una petición por parte del cliente al *back-end*, este comprueba el token de sesión asignado al cliente y en el caso de ser válido acepta la petición, y en caso contrario deniega el acceso. De esta forma, todas las peticiones gestionadas por el *back-end* van asignadas a la sesión de un usuario concreto, evitando así las peticiones no identificadas al sistema.



Adicionalmente, es necesario tomar medidas complementarias para asegurar el acceso seguro e identificable por parte de los usuarios. Debido a que el token de sesión se obtiene a través de registro o inicio de sesión, es necesario someter a las contraseñas de los usuarios a un proceso de encriptación con el fin de almacenarlas de forma segura, incluso en el caso de ser filtradas. Este proceso de encriptación se divide en dos partes:

- Función *hash* criptográfica [6]. Las funciones *hash* criptográficas son aquellas encargadas de encriptar una entrada, en este caso siendo la contraseña del usuario. El objetivo de estas funciones es generar una salida de menor longitud, es decir, comprimir la entrada, y que sea fácil de calcular, pero que sea difícil realizar la conversión inversa, es decir, dado un *digest*, el cual es la salida de una función *hash*, sea muy difícil obtener la entrada que representa.
- *Salt* [7]. El *salt* es una secuencia de bytes que se añade a la entrada de la función *hash*, en este caso a la contraseña, para proporcionar una capa adicional de seguridad al resultado de la encriptación. Esto dificulta el proceso de desencriptar las contraseñas almacenadas en la base de datos.

El otro grupo de requisitos a tratar en este apartado es el de los requisitos de carácter ético. Con el fin de no incumplir la ética profesional que pretende seguir este proyecto, toda la información y decisiones de diseño incluidas en el sistema y en esta memoria ha sido respaldada por una profesional médica que ha supervisado las decisiones tomadas a lo largo de este trabajo. Además, todas las herramientas empleadas para realizar las funciones de *web scraping* son las proporcionadas por Google, evitando así recurrir a medios poco fiables o a el incumplimiento de las condiciones de uso de su buscador.

3.2. Identificación y análisis de soluciones posibles

En este proyecto han sido expuestas las diferentes corrientes que siguen las aplicaciones existentes en el mercado, que, tras analizarlas, se puede llegar a concluir que existen tres enfoques diversos por los que optan para afrontar el problema:

- El enfoque del aprendizaje: proporcionando técnicas y actividades para trabajar las carencias que conlleva el TDAH, así como reforzar habilidades cognitivas que pueden afectar a la concentración o la relajación de los usuarios.

- El enfoque organizativo: ofreciendo herramientas para organizar y planificar el tiempo disponible y las tareas que ha de realizar el usuario, siempre adaptándose a las necesidades actuales.
- El enfoque informativo: mostrando noticias de actualidad, páginas relevantes y publicaciones informativas por parte de profesionales especializados en el trastorno.

Todos estos enfoques realizan funciones beneficiosas para las personas que padecen TDAH, pero no parecen adaptarse especialmente bien a las necesidades específicas de este colectivo, las cuales requieren un diseño muy centrado a sus usuarios.

Por lo general, la mayor parte de las aplicaciones pueden incluirse en alguno de estos enfoques, pero rara vez pretender abarcar más. Por ello, la solución más apropiada para este problema vendría de aunar los tres enfoques en un mismo sistema, que facilitaría el acceso del usuario a este tipo de herramientas.

3.3. Solución propuesta

Tras haber investigado las herramientas disponibles actualmente y su éxito, la mejor solución frente al problema es formar una herramienta que integre estos tres aspectos de manera más accesible, proporcionando información actualizada y relevante, un que no se enfoquen únicamente sistema de agenda y planificación semanal, y una serie de ayudas cognitivas a niños y adolescentes. Con el fin de obtener una propuesta sólida, este apartado expande la propuesta presentada anteriormente, reforzando los puntos expuestos y detallando las herramientas planteadas para alcanzar los objetivos de este proyecto.

En el capítulo anterior se han destacado los puntos fuertes de algunas de las aplicaciones más relevantes en el contexto actual. Por tal de obtener un sistema con herramientas lo más adecuadas posibles, es importante aprender de los errores cometidos por dichas aplicaciones y tratar de mejorar algunas de las herramientas que ofrecen. Para ello se ha realizado un mapa de características, figura 3, donde se comparan las funcionalidades de las distintas aplicaciones con las de la solución propuesta.



Características	TDAH		Google Keep	Solución propuesta
	Lunatask	Trainer		
Calendario de tareas	X			X
Agenda con recordatorios	X		X	X
To Do list	X		X	
Actividades de ayuda cognitiva		X		X
Estadísticas de actividades realizadas		X		
Noticias y ayudas relacionadas con el TDAH				X
Recomendaciones organizativas para las tareas				X
Registro de estado de ánimo	X			

Figura 3. Mapa de características

Con el objetivo de aunar las diversas características ofrecidas por otras aplicaciones que han sido importantes dentro del ámbito del TDAH, se puede apreciar que han sido incluidas, en su gran mayoría, todas las funcionalidades ofrecidas por dichos sistemas, con 3 excepciones:

- To Do list: resulta una funcionalidad redundante cuando ya se dispone de un planificador de tareas y de una agenda con sistema de recordatorios, la idea es ofrecer una aplicación con las menores redundancias posibles para evitar distraer a los usuarios.
- Estadísticas de actividades realizadas: tal y como ha sido mencionado anteriormente, esta opción puede provocar resultados contraproducentes, debido a la comparación que se genera con otras personas, pudiendo desincentivar a los usuarios.
- Registro de estado de ánimo: esta característica no aporta ningún valor más que anecdótico para el usuario.

Para comprender el contexto del problema y de la propuesta presentada, se ha realizado un modelo de dominio en el cual se relacionan todos los conceptos presentes en la aplicación.

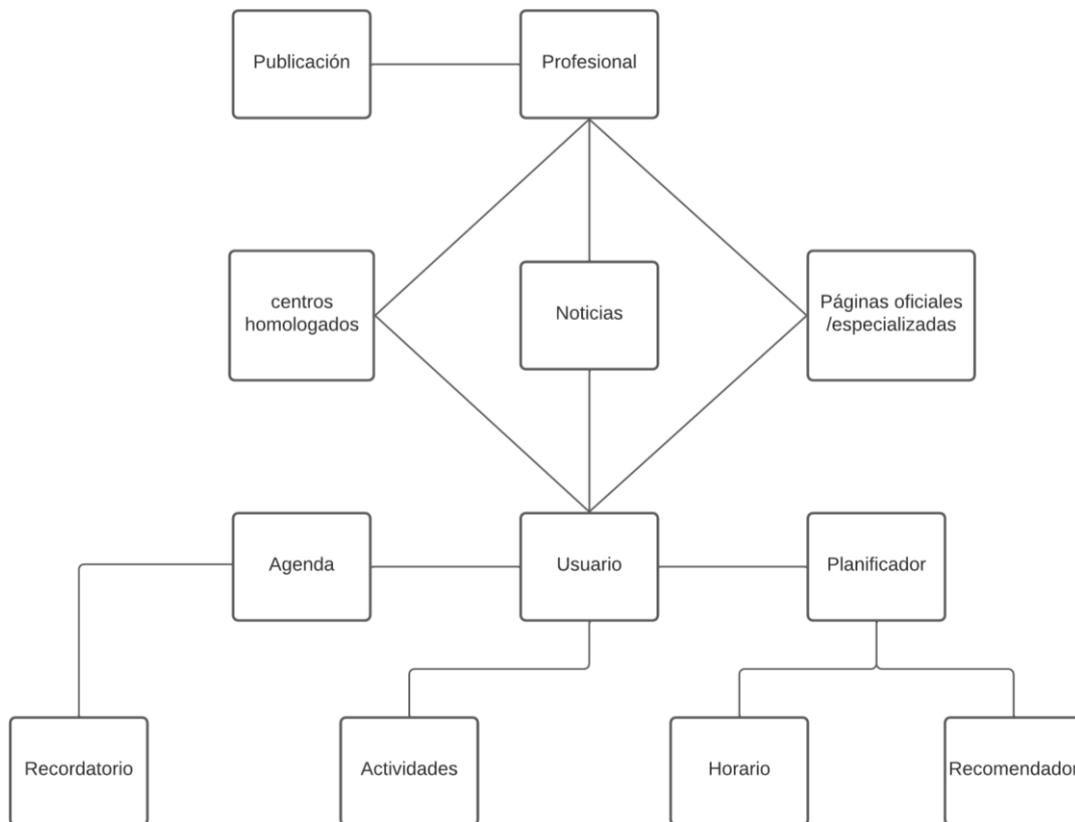


Figura 4. Modelo de dominio

La propuesta puede ser dividida en tres partes complementarias, las cuales han sido revisadas y aceptadas por una especialista médica, que permiten que la herramienta cubra todas las posibles dificultades rutinarias que puede afrontar una persona con este trastorno:

3.3.1 Agenda y planificador

Uno de los problemas principales de la gente diagnosticada con TDAH es la gestión del tiempo, tanto para ser más eficientes como para identificar y respetar los límites de las actividades, ya que se tiende a no saber reconocer cuando parar de trabajar y respetar las horas de ocio y descanso, es necesario ofrecer herramientas que les ayuden suplir estos problemas.

Estas funciones permiten al usuario mantener un horario más controlado, con recordatorios y funciones de recomendación dependiendo de como se hayan configurado las actividades semanales y tiempo disponible, y tratando de proporcionar una buena organización de sus horas de ocio y descanso, evitando así cargas de trabajo muy grandes y paliar en la medida de lo posible la tendencia a dejar todo el trabajo para el último momento.

3.3.2 Ayuda cognitiva

Identificar formas apropiadas de realizar tareas y formas de mejorarlas es complicado e indispensable, por ello es necesario que los usuarios dispongan de técnicas y actividades que les permitan compensar, en la medida de lo posible, las carencias presentes a la hora de realizar determinadas tareas.

Proporcionar a los usuarios, independientemente de su rango de edad, una serie de técnicas y actividades para ayudar a los usuarios a mejorar su concentración y a relajarse revisadas por un profesional médico con experiencia en la materia supone uno de los puntos principales de este sistema.

3.3.3 Información

Mantenerse informado respecto al trastorno resulta difícil, debido a que se ve ofuscado por noticias o webs poco relevantes o desactualizadas. Por tal de proporcionar información relevante y apropiada, el sistema muestra las noticias relacionadas con el TDAH, además de posibles ayudas, centros, estudios y foros. Adicionalmente, es interesante proporcionar al personal médico especializado un canal por el cual compartir información relevante al trastorno de carácter general directamente a los interesados, sin necesidad de navegar por un sinfín de información no deseada.

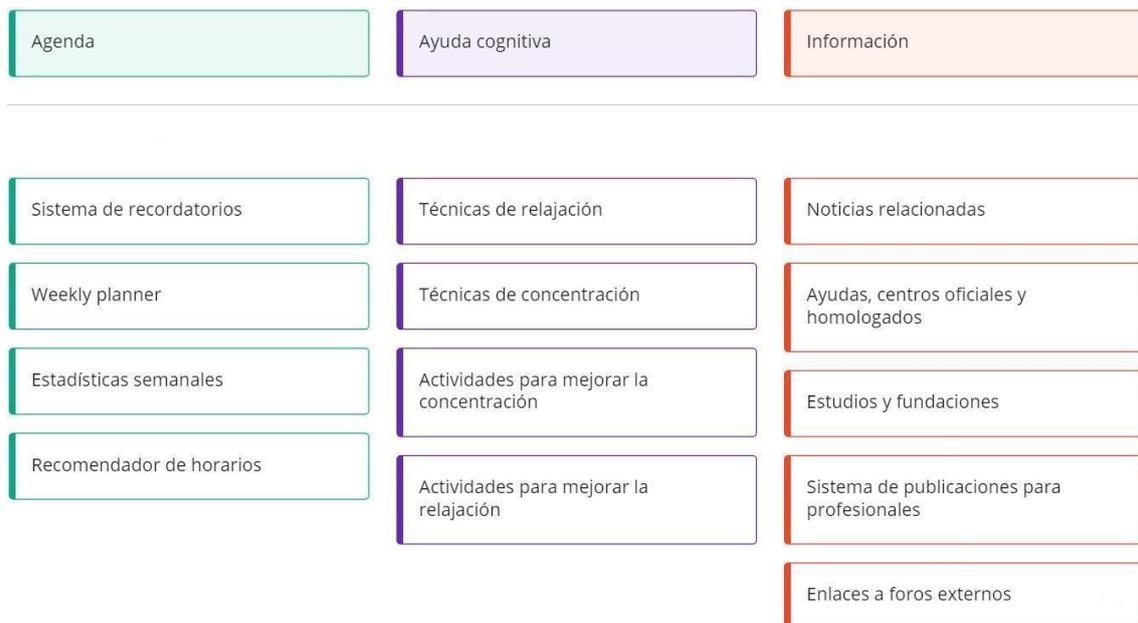


Figura 5. Lista de funcionalidades

Con el fin de proporcionar una visión más clara de las funcionalidades propuestas, se ha incluido la figura 5, todas las funcionalidades propuestas agrupadas por bloques temáticos, que permite reforzar las partes desarrolladas anteriormente.

3.3.4 Actores

El sistema contaría únicamente con dos actores:

- **Usuarios:** cualquier persona con TDAH que utilice el sistema para uso personal.
- **Profesionales:** profesionales especializados que pueden realizar publicaciones generales sobre el trastorno.

3.4. Plan de Trabajo

En este proyecto es muy importante realizar una planificación del trabajo adecuada para poder llevar a cabo su desarrollo correctamente. Por ello ha sido dividido en seis fases que representan las diferentes tareas a realizar para llevar a cabo este trabajo:

- Análisis de requisitos
- Especificación de requisitos y diseño
- Implementación de la solución
- Testing
- Seguimiento de la implementación
- Documentación

Para afrontar el desarrollo del proyecto se ha decidido optar por una metodología ágil scrum, con el objetivo de plantear metas a corto plazo que permitan obtener funcionalidades de forma más productiva y eficiente, definiendo correctamente las tareas a realizar en cada sprint de trabajo. Además, todo el proceso de desarrollo del proyecto se centra en los usuarios y en buscar la máxima adecuación posible del sistema a las necesidades de sus usuarios, por ello se de especial importancia a las fases de especificación y diseño, y al seguimiento de la implementación, dos fases que requieren una colaboración más estrecha con la consultora médica del proyecto.

Más adelante se ha especificado en más detalle la organización temporal para la realización de esta memoria y del proyecto asociado, así como las metodologías seguidas para ello.



3.5. Presupuesto

El proyecto consta únicamente de un gasto asociado a su desarrollo, siendo este el necesario para cubrir las horas invertidas de trabajo, ya que todas las tecnologías y herramientas que serán empleadas no requieren ninguna inversión económica inicial, en caso de querer escalar considerablemente el sistema sería necesario disponer de herramientas más potentes.

El gasto asociado al tiempo de desarrollo de este proyecto puede ser desglosado en las diversas etapas del proyecto, diferenciando así entre tiempo invertido en investigación, tiempo invertido en análisis y tiempo invertido en desarrollo.

<i>Tarea realizada</i>	Tiempo invertido (en horas)	Precio de mercado (por hora)	Coste total de realización
<i>Investigación del contexto y del estado del arte</i>	54	10.65 € [34]	575.1 €
<i>Análisis del problema y diseño de la solución</i>	72	10.65 €	1198.8 €
<i>Desarrollo del sistema y pruebas</i>	234	9.06 € [35]	2120.04 €

Tabla 1. Desglose por tareas y tiempo del presupuesto

Ha sido considerado el mismo precio de mercado, sueldo medio de ingeniero de software junior en España, tanto para las tareas de investigación como para las de análisis y diseño con el fin de simplificar el desglose del presupuesto.

Tomando en consideración las estimaciones realizadas en la tabla 1 respecto al coste asociado a las horas de trabajo invertidas en las diversas tareas realizadas en el desarrollo del proyecto, el presupuesto necesario para cubrir las horas de trabajo invertidas es de 3893.94 €.

4. Diseño de la solución

En este capítulo se presenta el diseño realizado por tal de desarrollar la propuesta realizada a lo largo de este proyecto. Es importante considerar los diferentes apartados que componen el diseño, los cuales han sido sometidos a múltiples iteraciones con el fin de obtener la opción más adecuada a la propuesta, sin obviar otros factores relevantes, como los requisitos no funcionales, que a pesar de no haberse especificado anteriormente, siguen siendo muy relevantes para la experiencia de los usuarios.

El diseño se divide en tres partes, siendo la primera la arquitectura que va a seguir el sistema, en la cual se desarrolla las opciones consideradas a lo largo del proceso de diseño y la decisión final alcanzada. La segunda parte son las tecnologías escogidas para realizar la implementación del sistema. Y, por último, el diseño de la base de datos.

4.1. Arquitectura del Sistema

La arquitectura del sistema supone una decisión con mucho peso dentro de este proyecto, debido a que puede suponer una gran diferencia a nivel de rendimiento del sistema. Por ello, se realizaron dos propuestas de arquitectura, sobre las cuales se eligió la más apropiada para el contexto de la aplicación. Las arquitecturas consideradas son las siguientes:

- Arquitectura por capas estándar. Esta arquitectura separa los diferentes componentes de un programa en capas, que en el caso de este sistema se dividirían las capas entre *front-end*, el cual contendría únicamente la capa de presentación del sistema y por tanto todo el lado cliente de la aplicación, el *back-end*, que contendría las capas de negocio y persistencia, es decir, toda la lógica se encontraría junta, y finalmente la capa de base de datos, la cual se encontraría separada de la lógica en una instancia distinta.



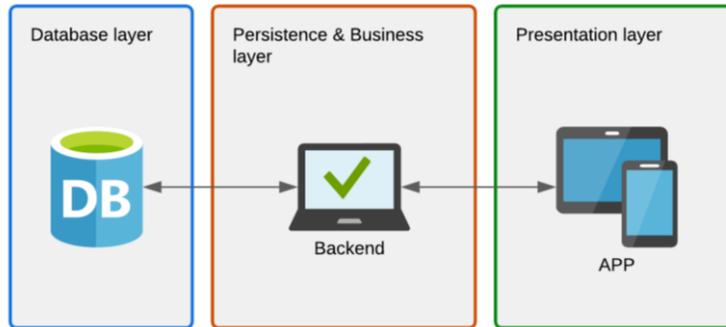


Figura 6. Diagrama de arquitectura por capas

- Arquitectura de microservicios. Esta arquitectura se basa en la división en módulos de la aplicación, contando con servicios independientes entre sí que proporcionen las diferentes funcionalidades ofrecidas por el sistema. El *front-end* únicamente se comunicaría con una API que gestionaría todas las peticiones realizadas al *back-end*. Adicionalmente, el sistema contaría con una persistencia local en el *front-end* que reduciría la carga de ejecución y tiempo de respuesta en algunos casos. La implementación de esta arquitectura se realizaría empleando .NET, debido a las facilidades que aporta en el desarrollo de microservicios y APIs web.

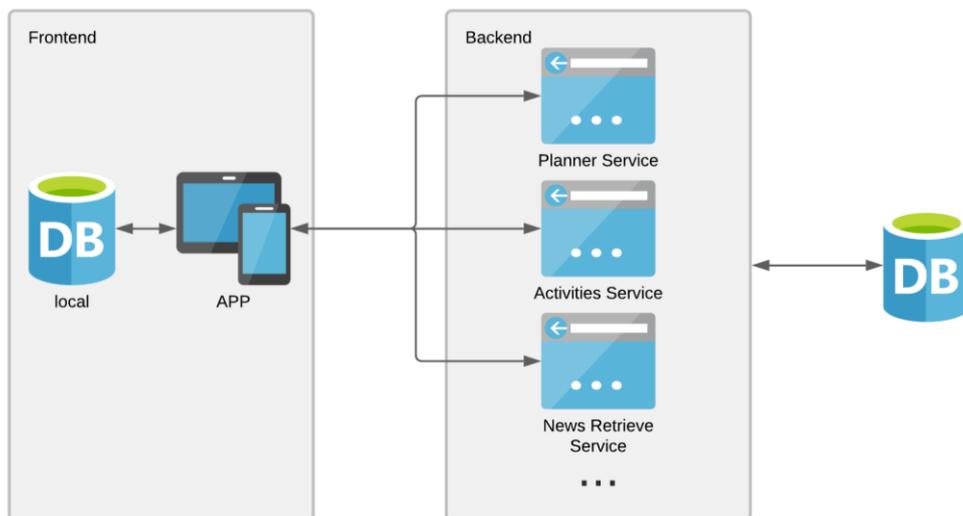


Figura 7. Diagrama de arquitectura de microservicios

A pesar del reducido tamaño del sistema, la arquitectura que se ha considerado óptima es la de microservicios, ya que la aplicación se planteó desde un inicio como una agrupación de funcionalidades que ofrecen otros competidores, ofreciendo así una herramienta más completa y unificada, lo cual se ajusta muy bien a esta arquitectura.

Adicionalmente permite al sistema ser más escalable y simplificar el uso de APIs externas, como la utilizada para realizar el web scraping, al solo ser llamada desde un servicio y no desde toda la lógica. También facilita las tareas de mantenimiento debido a la independencia de sus componentes, ya que permite realizar modificaciones en sus servicios sin que estas afecten a los otros, y los posibles fallos presentes en un servicio no afectan al funcionamiento del resto.

4.2. Tecnologías Utilizadas

A continuación, se listan los frameworks, herramientas y tecnologías empleadas para el desarrollo del sistema:

4.2.1 Flutter

Flutter [8][9] es uno de los frameworks de desarrollo de aplicaciones móvil más populares y competitivos que hay actualmente en el mercado. Creado por Google y desarrollado en Dart, Flutter ofrece muchas ventajas frente a sus competidores, tales como:

- **Velocidad.** Tanto a nivel de rendimiento como de desarrollo, Flutter ofrece un rendimiento de muy alto nivel, posicionándose como el mejor framework multiplataforma y, en muchos aspectos, al nivel de frameworks nativos. [10]
- **Productividad.** Gracias a las opciones que ofrece a los desarrolladores, como el “hot reload” [11], APIs para realizar testing o las Dart DevTools [12], se facilitan y optimizan muchas de las tareas que son necesarias llevar a cabo durante el desarrollo.
- **Flexibilidad.** Proporciona herramientas para poder trabajar de manera mucho más precisa y llevar a cabo un desarrollo multiplataforma, y compatible con un gran número de herramientas de terceros.

4.2.2 ASP.NET Core

ASP.NET [13] Core es un framework que proporciona un alto rendimiento a la hora de construir herramientas conectadas a internet, creado por Microsoft y que ofrece una gran cantidad de opciones de desarrollo.

En el ámbito de este proyecto permite crear un servidor de multiservicios gracias a sus opciones de desarrollo de APIs web junto con librerías de clases para complementarlas, lo cual sinergiza perfectamente con Flutter.



.NET Core ofrece un gran abanico de paquetes NuGet (funcionan como librerías), lo cual proporciona muchas facilidades y herramientas a la hora de desarrollar, testear y mejorar la escalabilidad de los sistemas a desarrollar.

4.2.3 PostgreSQL

PostgreSQL [14] es un sistema de bases relacional orientado a objetos y de código abierto. Es un sistema que permite crear bases de datos altamente extensibles y seguras, con un gran rendimiento al realizar operaciones de lectura y escritura.

4.2.4 Custom Search JSON API

Custom Search JSON API [15] es una herramienta proporcionada por Google para realizar tareas de búsquedas en internet a través de código. Es una herramienta que ofrece servicio de manera gratuita si se realizan menos de 100 búsquedas diarias, lo cual no supondría un problema ya que sólo será empleada para scrapear noticias relacionadas con el TDAH.

Se ha decidido utilizar esta herramienta debido a que es una de las pocas opciones disponibles si no se desea incumplir las políticas de uso de Google realizando búsquedas automatizadas.

4.2.5 Nominatim

Nominatim [21] es una API abierta que permite realizar búsquedas en la base de datos de OpenStreetMaps (OSM). A diferencia de Places API proporcionada por Google, Nominatim puede ser utilizada sin ningún coste asociado y generando buenos resultados a nivel de rendimiento y abanico de funcionalidades disponibles, por ello se ha decidido implementar en este proyecto para brindar a los usuarios información adicional.

4.2.6 Devonfw

Devonfw [16] es un framework estandarizado que busca mejorar la productividad durante el desarrollo. Devonfw ofrece soporte a los principales lenguajes y tecnologías como: Java, .NET, Angular, etc. Es un framework de código abierto y, cuenta con soporte y actualizaciones regulares que se ajustan a los estándares de cada tecnología.

4.2.7 Docker

Docker [17] es una plataforma abierta que permite desarrollar y ejecutar aplicaciones de manera independiente. Docker facilita y agiliza el uso y ejecución en diversos entornos, y la gestión y uso aislado de diferentes aplicaciones sin necesidad del sistema completo.

En este proyecto se emplea para contener y desplegar la base de datos PostgreSQL independientemente del back-end. Adicionalmente permitirá el *testing* del sistema en un entorno local ajeno al entorno de desarrollo.

4.3. Base de datos

El sistema implementa una base de datos relacional PostgreSQL para almacenar toda la información relacionada a la agenda y planificador, los cuales van ligados a un usuario único, y las actividades, técnicas y publicaciones añadidas en la aplicación, las cuales son comunes a todos los usuarios, además de los datos de cada usuario registrado. A continuación, se detalla la estructura de dicha base de datos.

Las bases de datos relacionales almacenan y proveen acceso a información que está relacionada con otra del sistema. Esta información se agrupa en tablas, las cuales contienen filas que contienen los datos asociados, y facilitan el acceso gracias a que cada dato está ligado a un identificador único. Estos IDs simplifican la forma de relacionar datos entre ellos, ya que, una fila de una tabla puede contener el ID de otra fila en otra tabla, asociando así ambas filas con un puntero.

Se ha diseñado un modelo de datos que se ajusta a las necesidades del sistema:



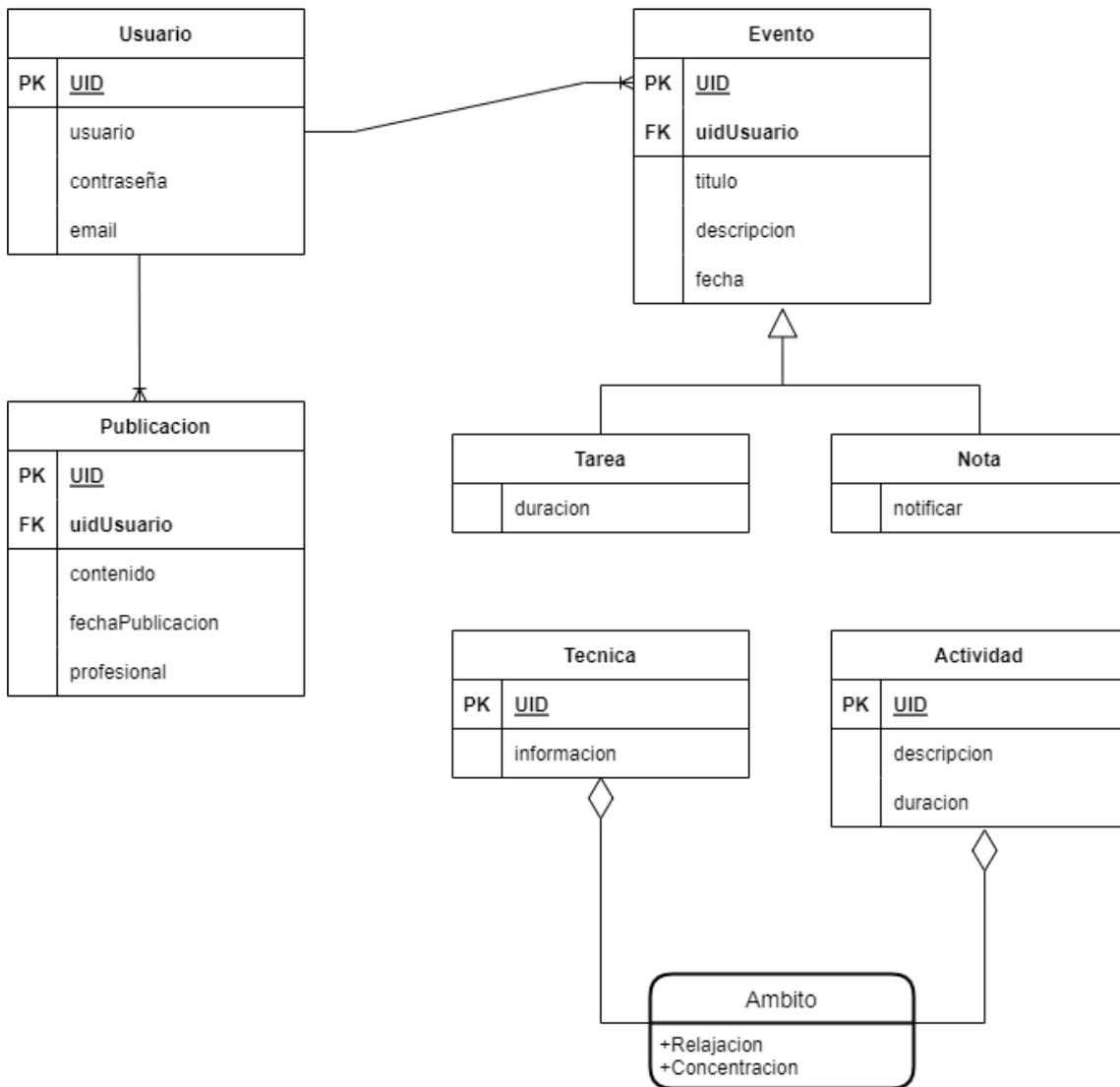


Figura 8. Diagrama Entidad-Relación de la base de datos

El esquema empleado para la base de datos se centra en el almacenamiento de pequeños eventos con información descriptiva y fecha que corresponden a las entradas o notas de la agenda y a las tareas registradas en el recomendador, en ambos casos siempre vinculados al usuario, y en el caso de los usuarios profesionales también se incluyen las publicaciones.

En segundo lugar, la base de datos contiene las actividades y técnicas incluidas en el sistema a disposición de todos los usuarios, que se dividen en ámbitos en función de la intencionalidad o aspecto a mejorar.

5. Planificación del trabajo

Para afrontar el desarrollo del proyecto se ha optado por una metodología ágil scrum, con el objetivo de plantear metas a corto plazo que permitan obtener funcionalidades de forma más productiva y eficiente, definiendo correctamente las tareas a realizar en cada sprint de trabajo.

El primer mes de trabajo se centra en el estudio del problema y diseño de la solución, empleando BDD [18] para definir los requisitos del sistema centrados en el comportamiento humano en vez de en el funcionamiento de sus componentes. Debido al carácter social del proyecto, se ha elegido BDD sobre otras opciones, buscando así acercar, en la medida de lo posible, el desarrollo al uso real del sistema por parte de sus usuarios.

A pesar de esta decisión, para asegurar al máximo la correctitud de las herramientas implementadas, se emplea TDD [19] para verificar el comportamiento de los componentes, aunque siempre bajo la perspectiva que nos proporciona el *Behavior-driven development*.

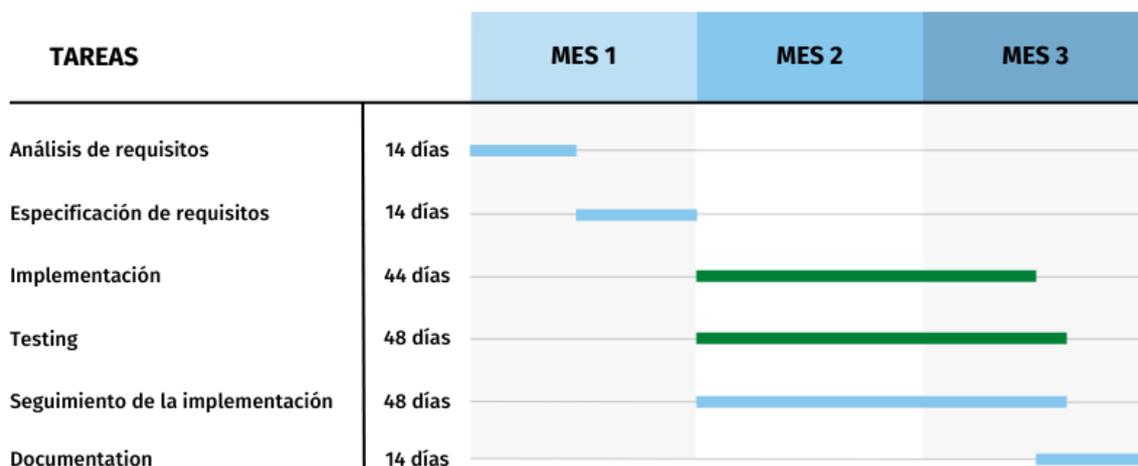


Figura 9. Planificación temporal de trabajo

La planificación del trabajo se divide en los tres meses disponibles para el desarrollo de este proyecto. El primer mes de trabajo, como se ha mencionado anteriormente en este capítulo, abarca todas las tareas de análisis, especificación y diseño, sobre las cuales se ha incidido especialmente debido a las dificultades asociadas a las decisiones de diseño enfocadas en las personas con TDAH. Durante este primer mes se han realizado múltiples reuniones con la consultora médica.



El segundo mes de trabajo abarca gran parte del tiempo de implementación del sistema, y del proceso de diseño y realización de pruebas, especialmente las pruebas de usabilidad.

El tercer y último mes abarca las fases finales de la implementación y del proceso de pruebas, además de completar la documentación del proyecto y plantear los planes de futuro de la aplicación.

Paralelamente al desarrollo, durante el segundo y tercer mes, se ha realizado un seguimiento de la implementación, documentando todas las fases de esta. El fin de este seguimiento es adaptar las pruebas de usabilidad realizadas en función de la situación del sistema en dicho momento, y poder informar de forma periódica a la consultora médica para validar la adecuación de la aplicación en todo momento.

6. Casos de Uso

Es importante detallar los requisitos del sistema a desarrollar en este proyecto, siempre siguiendo la propuesta presentada y contando con los factores más relevantes del diseño enfocado a las personas que padecen TDAH. Por ello, con el fin de cumplir con los objetivos propuestos y abordar correctamente el problema, se han especificado los siguientes casos de uso asociados a los dos tipos de actores presentes en el sistema:

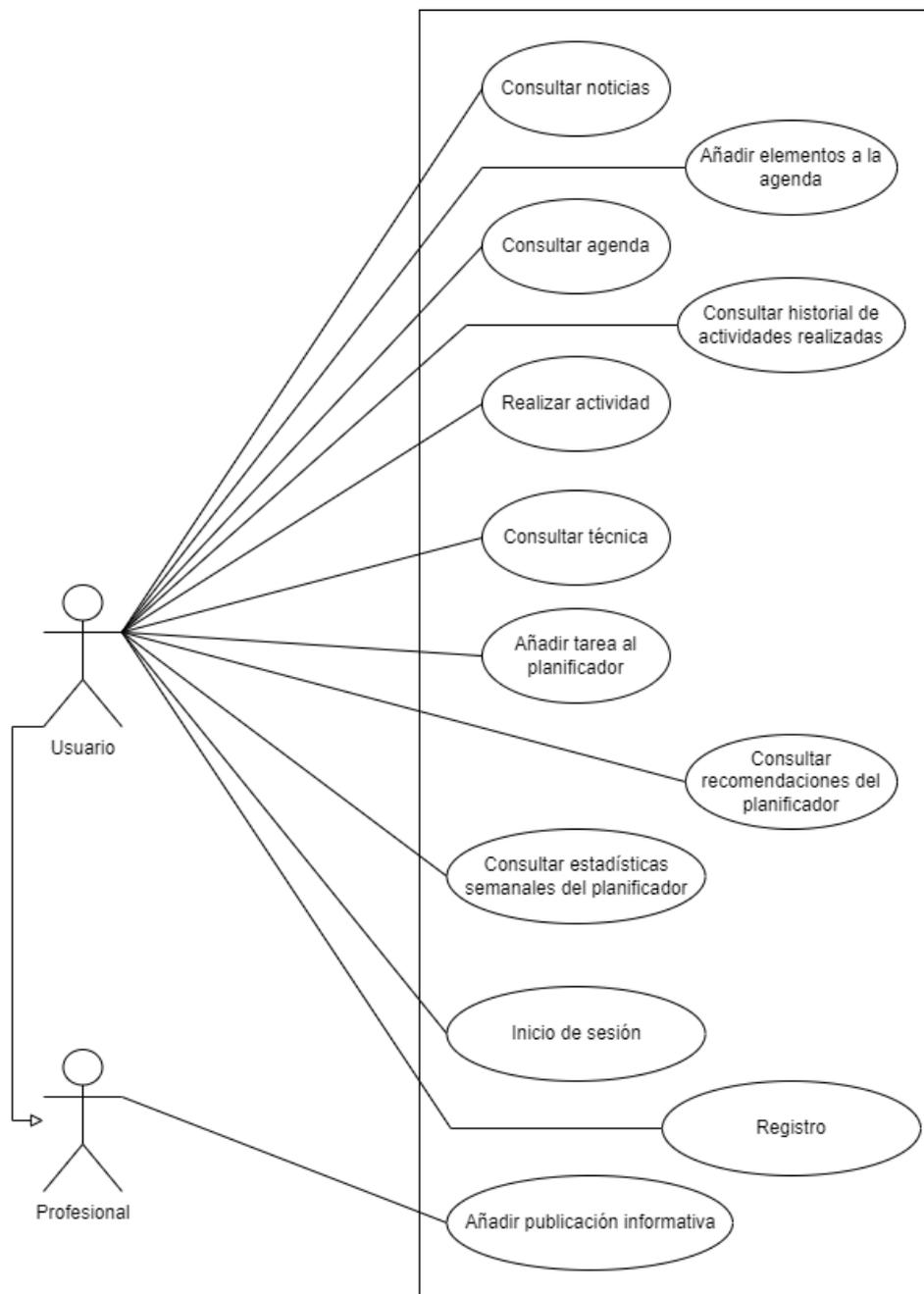


Figura 10. Diagrama de casos de uso

Adicionalmente, se listan los casos de uso de forma detallada, siguiendo la plantilla proporcionada por IBM [22] que se ajusta al estándar de la industria, pero únicamente incluyendo los campos relevantes para este proyecto:

Caso de uso	Consultar noticias
Actores	Usuario, Profesional
Resumen	Poder visualizar una lista de noticias sobre el TDAH
Precondición	-
Descripción	El usuario puede acceder a un listado de noticias relacionadas con el TDAH, y consultarlas mediante la aplicación.

Caso de uso	Consultar agenda
Actores	Usuario, Profesional
Resumen	Consultar listado de notas añadidas a la agenda
Precondición	El usuario debe haber iniciado sesión.
Descripción	El usuario puede consultar el listado de notas añadidas, permitiendo buscar por título y ordenar por diversos parámetros, y visualizar su contenido.

Caso de uso	Añadir elementos a la agenda
Actores	Usuario, Profesional
Resumen	Crear nuevas notas en la agenda
Precondición	El usuario debe haber iniciado sesión.
Descripción	El usuario puede añadir nuevas notas a la agenda con un título, descripción, fecha de ocurrencia y la opción de ser notificados cuando se acerque dicha fecha.

Caso de uso	Realizar actividad
Actores	Usuario, Profesional
Resumen	Poder acceder a una actividad y registrar su realización

Precondición	El usuario debe haber iniciado sesión.
Descripción	El usuario puede acceder a una actividad de las disponibles, tanto de relajación como de concentración, cuyo historial podrá ser consultado por el usuario.

Caso de uso	Consultar historial de actividades realizadas
Actores	Usuario, Profesional
Resumen	El usuario puede consultar los registros de actividades que ha realizado
Precondición	El usuario debe haber iniciado sesión y realizado alguna actividad previamente.
Descripción	El usuario puede consultar desde su perfil un registro de actividades realizadas y el momento en el cual las realizó.

Caso de uso	Consultar técnicas
Actores	Usuario, Profesional
Resumen	Poder consultar las técnicas de ayuda disponibles
Precondición	-
Descripción	El usuario puede consultar las técnicas disponibles y su contenido, permitiendo marcar las que deseé como favoritas para acceder con mayor facilidad.

Caso de uso	Añadir tarea al planificador
Actores	Usuario, Profesional
Resumen	El usuario puede crear nuevas tareas para registrar en el planificador
Precondición	El usuario debe haber iniciado sesión.
Descripción	El usuario puede crear nuevas tareas que se asignan al día seleccionado, incluyendo título, descripción y duración.

Caso de uso	Consultar recomendaciones del planificador
-------------	--



Actores	Usuario, Profesional
Resumen	Consultar y aplicar las recomendaciones propuestas por el sistema
Precondición	El usuario debe haber iniciado sesión y tener tareas planificadas vigentes.
Descripción	El usuario puede consultar y aplicar las recomendaciones organizativas que el sistema ofrece para la semana seleccionada.

Caso de uso	Consultar estadísticas semanales del planificador
Actores	Usuario, Profesional
Resumen	El usuario puede consultar los datos estadísticos de su semana
Precondición	El usuario debe haber iniciado sesión.
Descripción	El usuario puede consultar las estadísticas generadas en función a las tareas existentes en la semana actual, agrupando todas las tareas con el mismo nombre y contando con valores configurables como horas de sueño.

Caso de uso	Iniciar sesión
Actores	Usuario, Profesional
Resumen	El usuario puede acceder a la aplicación con sus datos
Precondición	El usuario debe haberse registrado
Descripción	El usuario puede acceder a la aplicación y utilizar sus funcionalidades en función del tipo de cuenta.

Caso de uso	Registrarse
Actores	Usuario, Profesional
Resumen	El usuario puede darse de alta en la aplicación
Precondición	-
Descripción	El usuario puede darse de alta en la aplicación, tanto como usuario normal, como profesional médico.

Caso de uso	Añadir publicación informativa
Actores	Usuario, Profesional
Resumen	El usuario puede compartir publicaciones médicas relacionadas con el TDAH
Precondición	El usuario debe haberse registrado como profesional médico.
Descripción	El usuario de tipo profesional puede crear nuevas publicaciones de ámbito médico para compartir con el resto de usuarios de la aplicación.



7. Desarrollo de la solución propuesta

En este capítulo se detalla el proceso de desarrollo y el contenido final del sistema, así como sus funcionalidades más relevantes. El desarrollo se divide en dos apartados, *back-end*, implementado en .NET 6, y *front-end*, implementado en Flutter.

Ambos apartados contienen la especificación de su estructura, así como su contenido y fin. Además, se detallan las funcionalidades más relevantes de cada parte y su funcionamiento. Este capítulo detalla en mayor profundidad el *back-end* del sistema, debido a que, tal y como se ha especificado anteriormente, el objetivo de este proyecto es proporcionar el *back-end* de la aplicación, pero proporcionando un *front-end* mínimo que permite el uso correcto del sistema.

7.1. Back-end (.NET CORE 6)

Siguiendo la arquitectura seleccionada para el sistema, el *back-end* se estructura en microservicios accesibles desde una API web, lo cual supone un mejor rendimiento en el uso del sistema. Estos microservicios representan los diversos bloques temáticos mencionados anteriormente y operan de forma independiente.

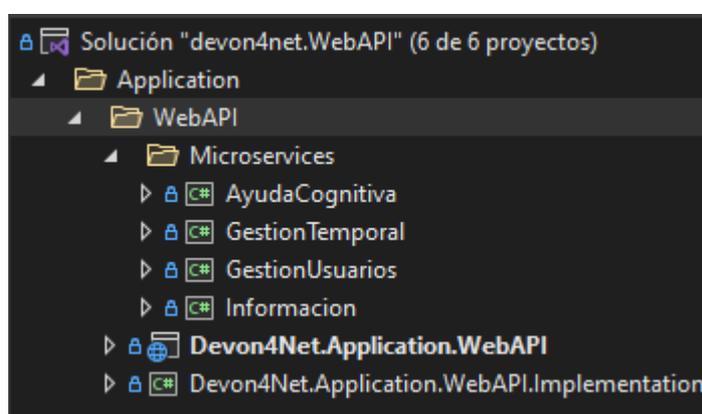


Figura 11. Estructura de carpetas del *Back-end*

El primer microservicio, *AyudaCognitiva*, gestiona las actividades y técnicas que proporciona la aplicación a sus usuarios. Estas actividades y técnicas se centran en ayudas a nivel académico y

laboral, dando pautas o mejoras para afrontar las posibles tareas que los usuarios puedan necesitar llevar a cabo, pero no se limita en exclusiva a este ámbito. Toda la información dispuesta a los usuarios está respaldada por una profesional médica.

El segundo, *GestionTemporal*, realiza todas las funciones de agenda personal y organizador. Este microservicio puede dividirse en dos grandes bloques:

1. La agenda personal. Permite a los usuarios crear entradas o notas en la agenda que, a elección del usuario, pueden emplear el sistema de notificaciones para actuar a modo de recordatorios. El sistema implementa funciones para navegar por las distintas notas existentes de forma fácil y rápida.
2. El organizador. Permite a los usuarios crear tareas con una duración específica que se muestran en un calendario. El usuario puede registrar dos tipos diferentes de tareas, fijas y dinámicas. Las tareas fijas representan eventos concretos ajenos a la planificación del usuario, es decir, cuentan con una fecha concreta para realizarse, como asistir al médico, a una tutoría, etc. Por otro lado, están las tareas dinámicas, las cuales pueden llevarse a cabo en cualquier momento, contando únicamente con una fecha límite para ser realizadas. El organizador trata de suplir una de las mayores dificultades para las personas que sufren TDAH, la estructuración de las tareas y organización del tiempo disponible, las cuales gestiona completamente el sistema de forma dinámica, adaptándose constantemente a las nuevas tareas y al vencimiento de ellas, y siempre ajustándose a las necesidades del usuario y a su disponibilidad.

```

private static Planner OrganizeTasks(List<TareaDto> tasks, double adjustedTime, Planner planner)
{
    var dynamicTasks = SortedByPriority(tasks);
    var result = planner;
    foreach(KeyValuePair<string, WeeklyTasks> entry in result.WeeklyTasks)
    {
        var currentMinutes = CalculateTotalMinutes(entry.Value.Tasks);
        var currentTask = dynamicTasks.FirstOrDefault();
        double availableHours = adjustedTime;

        if (adjustedTime == 0)
        {
            availableHours = result.WeeklyTasks[entry.Key].AvailableTime / 60d;
        }

        if(currentTask != null)
        {
            double consumedTime = (currentMinutes + currentTask.Duracion) / 60d;

            while (currentTask != null && (consumedTime <= availableHours
                || (currentTask.HasFechaLimite() && currentTask.IsForDay(DateConverter.GetDayOfWeekByName(entry.Key))))
            {
                entry.Value.Tasks.Add(currentTask);
                dynamicTasks.RemoveAt(0);
                currentTask = dynamicTasks.FirstOrDefault();
                currentMinutes = CalculateTotalMinutes(entry.Value.Tasks);
            }

            if ((consumedTime > availableHours) && dynamicTasks.Count >= 2)
            {
                var nextTask = dynamicTasks[1];
                while (dynamicTasks.Count >= 2 && ((currentMinutes + nextTask.Duracion) / 60d <= availableHours
                    || (nextTask.HasFechaLimite() && nextTask.IsForDay(DateConverter.GetDayOfWeekByName(entry.Key))))
                {
                    entry.Value.Tasks.Add(nextTask);
                    dynamicTasks.RemoveAt(1);
                    nextTask = dynamicTasks[1];
                    currentMinutes = CalculateTotalMinutes(entry.Value.Tasks);
                }
            }
        }
    }
}

```

Figura 12. Método de organización de tareas

En la figura 12 se muestra la implementación del método de organización de tareas dinámicas, el cual aplica un tipo de organización diferente en función del tiempo disponible en la semana actual y del tiempo restante de trabajo de todas las tareas existentes. Previamente a la llegada a este método, el organizador preestablece todas las tareas fijas del usuario en función del día de la semana en el que ocurren. Una vez comienza a ejecutarse este método, son ordenadas todas las tareas dinámicas en función de su fecha límite y, en segunda instancia, en función de su prioridad. Finalmente, el organizador, itera sobre los días restantes en la semana actual, asignando las tareas cada día, siempre y cuando el usuario cuente con tiempo para realizarlas o se llegue a su fecha límite, en cuyo caso se asignará dicha tarea independientemente de si excede las horas establecidas por el usuario. En el caso de no poder ser asignada la tarea más urgente, el sistema procederá a completar los tiempos con las siguientes tareas en la lista, siempre bajo las mismas condiciones de asignación.

Tal y como ha sido especificado anteriormente, el sistema puede llegar a asignar una carga de trabajo mayor al tiempo disponible para un día concreto. Esta medida existe para evitar que una tarea supere su fecha límite, pero debido a la ordenación por prioridad, por lo general no se dará esta situación, exceptuando casos en los que la duración de una tarea exceda el tiempo máximo disponible diario del usuario.

En el caso de que la duración de las tareas registradas por el usuario no supere o iguale el tiempo total disponible en la semana actual, la aplicación realiza una media de tiempo de trabajo diario en función de la duración total de las tareas y distribuye equitativamente el trabajo durante los días restantes de la semana actual. Al igual que en el método de organización base, esto puede verse alterado por fechas límite de tareas, actuando de la misma manera y priorizando el asignar dichas tareas antes de su fecha de finalización.

```
private static Planner OrganizationMethodSelector(List<TareaDto> tasks, UsuarioDto user)
{
    var totalDuration = tasks.Aggregate(0, (total, next) => total + next.Duracion);
    totalDuration /= 60;

    var emptyPlanner = FixedTasksByDayOfWeek(tasks, user); //Asignación de tareas fijas de la semana

    if(totalDuration < user.HorasDisponibles * emptyPlanner.WeeklyTasks.Count)
    {
        return EquitativeOrganization(tasks, totalDuration, emptyPlanner);
    }

    return CompleteTimeOrganization(tasks, emptyPlanner);
}
```

Figura 13. Método para seleccionar el tipo de organización

El tercer microservicio, *GestionUsuarios*, gestiona el inicio de sesión y registro de los usuarios de forma segura, mediante JWT y la generación de tokens de sesión. Con el fin de asegurar cierto nivel de seguridad en el almacenamiento y gestión de los datos de usuarios, las contraseñas son sometidas a un proceso de *hashing* y *salt*. El inicio de sesión se gestiona mediante tokens, que permiten a los usuarios acceder a toda la funcionalidad de la aplicación de manera segura, pero durante un tiempo limitado, que, una vez superado, es necesario obtener un nuevo token.

El último microservicio, *Informacion*, realiza las funciones de *web scraping* para proporcionar al usuario noticias y novedades relacionadas con el TDAH. Debido a las políticas de uso de Google, toda la lógica ha sido implementada empleando *Custom Search JSON API* y la herramienta de búsqueda programática de Google.

7.2. Front-end (Flutter)

El *Front-end* del sistema ha sido implementado siguiendo una distribución por capas básica, la cual consta de:

- La clase *main.dart*, que gestiona el inicio del sistema y las comprobaciones de seguridad pertinentes, así como la inicialización de los canales de notificación.
- El módulo *components* se divide en dos submódulos, *pages*, que contiene las clases correspondientes a cada funcionalidad de la aplicación y sus respectivos estados [23], los cuales representan la situación inicial y futuras modificaciones del componente, gestionando los valores de las variables, la lógica que debe ejecutarse al crear la página o al cumplirse cierta condición, etc. En segundo lugar, el submódulo *widgets*, que está formado por clases, similares a las de *page*, pero que funcionan de forma independiente actuando globalmente sobre el sistema, y pueden ser utilizadas por múltiples clases.
- El módulo *navigation* gestiona la navegación entre las diversas páginas de la aplicación, facilitando así que el usuario pueda moverse por estas páginas de forma más rápida y sencilla.
- El módulo *objects*, que contiene todos los objetos necesarios para la comunicación entre el *front-end* y el *back-end*.
- El módulo *persistence*, el cual contiene los datos asociados a la sesión del usuario, que permiten mantener la sesión iniciada tras cerrar la aplicación sin necesidad de realizar otra petición al servidor, siempre y cuando el token de sesión sea válido.
- El módulo *services*, que contiene toda la lógica necesaria para realizar las distintas peticiones REST al servidor, cada componente de la aplicación cuenta con una clase servicio que gestiona la comunicación con el microservicio correspondiente.



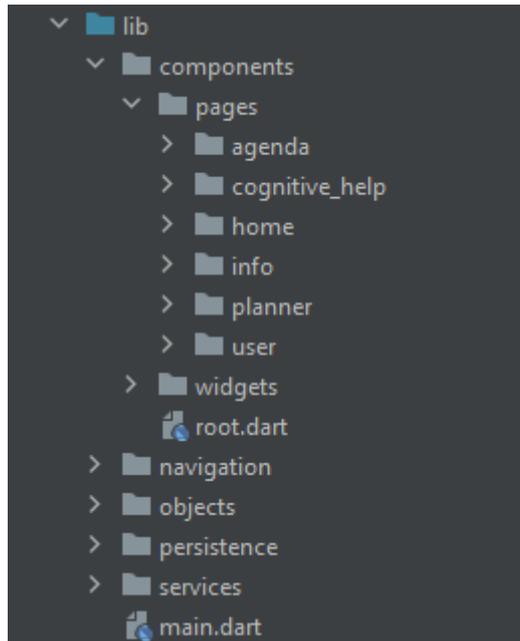


Figura 14. Estructura de carpetas del *Front-end*

La función de agenda de la aplicación cuenta con una opción para generar recordatorios para cada nota que se añade, que permite al usuario mantenerse al tanto de los eventos que deseé recordar. Empleando el paquete de *awesome_notifications* [29] ha sido implementado un sistema de notificaciones locales que, una vez el servidor confirma la creación correcta de una nota, el *front-end* genera una nueva notificación con la fecha especificada por el usuario y su título. Esta notificación redirige al usuario a la nota que representa.

8. Implantación

En este apartado se detalla en profundidad el plan de implantación para la aplicación desarrollada y las medidas consideradas para obtener un mejor resultado del productor. Por problemas de tiempo no ha sido posible llevar a cabo este proceso a pesar de haberse definido.

La implantación se divide en dos partes, las cuales abarcan la transición del código en desarrollo a producción y el proceso de *hosting* necesario. El objetivo final de este proyecto incluye la publicación de la aplicación en *Play Store* para que todos los interesados puedan disponer del sistema. Actualmente no está contemplado la publicación de la aplicación en iOS debido a que este sistema ha sido concebido como una herramienta de ayuda para las personas que no puedan acceder a ayudas de mayor coste o no cuenten con los recursos necesarios para obtener otros medios de apoyo.

8.1. Fase de producción

Tal y como ha sido detallado anteriormente, el *back-end* de este proyecto se ha desarrollado empleando Devonfw, en concreto Devon4NET, un framework enfocado a optimizar el proceso de desarrollo software ágil, el cual brinda una serie de herramientas que facilitan el desarrollo ampliamente, pero junto a las opciones de las cuales dispone el propio .NET, al contrario que el proceso de desarrollo, el proceso de producción puede resultar más complejo.

.NET permite desarrollar sistemas con un rendimiento muy alto, especialmente comparado con otros lenguajes virtualizados, pero, a pesar de este potencial, la fase de producción debe ser realizada correctamente.



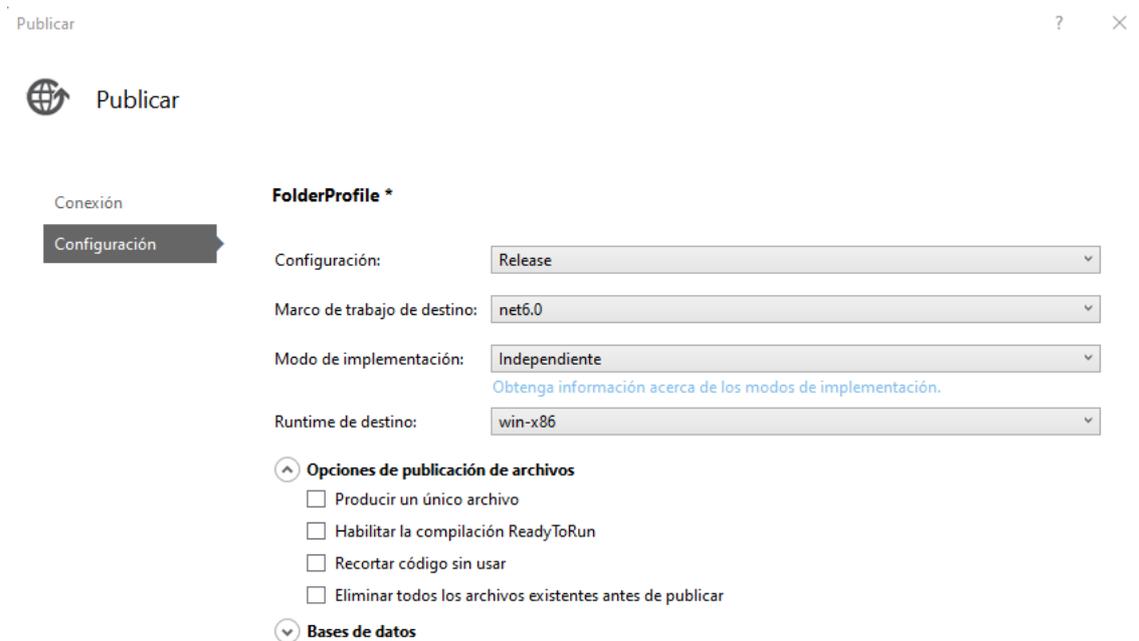


Figura 15. Opciones de publicación de .NET

En la figura 15 se pueden observar las distintas opciones que proporciona Visual Studio [30], el IDE desarrollado por Microsoft para desarrollar software en C#, especialmente empleando .NET, las cuales pueden afectar notoriamente al rendimiento del sistema que se desea publicar. Independientemente de la versión de .NET empleada en el sistema, encontramos opciones que pueden mejorar los resultados obtenidos, como, por ejemplo, “Habilitar la compilación ReadyToRun” [31], la cual reduce el tiempo de arranque del sistema, pero aumenta el tamaño del programa una vez publicado. Estas opciones, como ha sido argumentado anteriormente, deben considerarse cuidadosamente con el fin de obtener un programa que rinda adecuadamente.

Adicionalmente, existen otras opciones menos visibles que permiten alcanzar un mayor rendimiento. La consola de aplicación de los sistemas desarrollados en .NET cuenta con una potente herramienta de generación de logs, que se ve reforzada por la proporcionada por Devonfw, pero que disminuye considerablemente el rendimiento del sistema cuando se ve sometido a pruebas de estrés. Chionophile [32], un proyecto de Devonfw que pretende demostrar cómo obtener mejoras de eficiencia energética en el desarrollo de software, cuenta con pruebas de estrés realizadas sobre un programa desarrollado en .NET. Dicho programa sufrió un gran aumento en el rendimiento una vez se redirigieron los logs generados por el programa a un archivo de texto.

Teniendo en cuenta todas las dificultades mencionadas anteriormente, por tal de llevar a cabo el sistema y ofrecer el mayor rendimiento posible, es necesario desactivar los logs por consola del back-end, lo cual supone el mayor cambio a nivel de rendimiento dentro del sistema. Además, se

ha decidido no implementar la compilación ReadyToRun, para minimizar el tamaño del programa.

La fase de producción del *front-end* resulta considerablemente más simple, ya que solo es necesaria la generación de un instalador para el cliente de la aplicación.

8.2. Hosting

Con el objetivo de llevar la aplicación al público, es necesario disponer de entornos para publicar los diferentes componentes del sistema.

El instalador del *front-end* con el cual los usuarios pueden obtener la aplicación estará disponible en la Play Store de Android, debido a que es la herramienta por defecto de todos los sistemas Android y a que es totalmente gratuito.

Finalmente, Heroku [33] proporciona un servidor para *hostear* el *back-end* y la base de datos, los cuales son publicados mediante un contenedor Docker, que contiene el *back-end* y una imagen Docker de la base de datos. Heroku dispone de opciones gratuitas para mantener el servidor en funcionamiento, pero limitando el número de peticiones mensuales que se pueden realizar.

En el caso de ser necesario disponer de un mayor número de peticiones mensuales, se recomienda contratar un servicio de *hosting* de pago que cubra las necesidades del momento.



9. Pruebas

Con el fin de cumplir los objetivos de calidad y funcionalidad planteados para el sistema. Se han realizado pruebas durante el proceso de desarrollo, pruebas unitarias, y pruebas de usabilidad con usuarios. Estas pruebas de usabilidad han sido realizadas con dos tipos de usuarios distintos, profesionales médicos y personas que padecen TDAH. Ambos grupos están compuestos por tres integrantes, que en un futuro se espera poder contar con un mayor número de usuarios para realizar más pruebas.

Estas pruebas han sido diseñadas teniendo en cuenta la metodología BDD comentada anteriormente para obtener feedback por parte de usuarios reales, así como en el caso de las funcionalidades concreta ha sido considerada la metodología TDD para aportar mayor fiabilidad al funcionamiento del sistema.

9.1. Pruebas unitarias

El proceso de desarrollo ha sido llevado a cabo siguiendo la metodología BDD, pero para asegurar un correcto funcionamiento de los componentes se ha empleado TDD de forma conjunta. Transversalmente al desarrollo del proyecto, se han realizado pruebas unitarias que comprueban el correcto funcionamiento de la lógica del sistema, analizando así cada una de las funcionalidades implementadas de forma individual.

Dichas pruebas han sido implementadas con XUnit [24], una herramienta de *testing* de código abierta para .NET, y Moq [25], un framework que facilita el *testing* de componentes que contienen dependencias.



```

[Fact]
0 referencias
public void GetWeeklyRecomendations()
{
    //Arrange
    var inputUid = RecomendadorMockData.uidUser1;
    var outputTasks = RecomendadorMockData.tasks;
    var outputUser = RecomendadorMockData.user1;

    _tareaRepository.Setup(x => x.GetActiveTareas(inputUid)).ReturnsAsync(outputTasks);
    _usuarioRepository.Setup(x => x.GetUsuarioByUid(inputUid)).ReturnsAsync(outputUser);

    //Act
    var result = _recomendadorService.GetWeeklyRecomendations(inputUid).Result;

    //Assert
    Assert.True(result.Equals(RecomendadorMockData.planner));
}

```

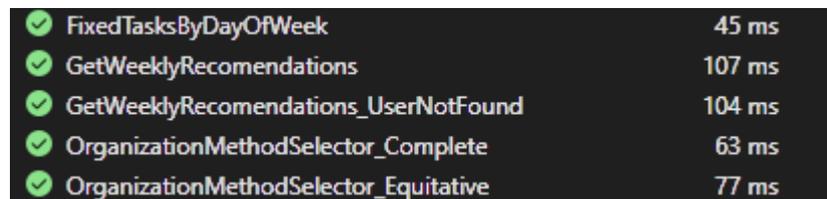
Figura 16. Ejemplo de prueba unitaria

Cada prueba unitaria está estructurada siguiendo el patrón *Arrange*, *Act* y *Assert*, también conocido como AAA [26], el cual ha pasado a convertirse en un estándar de la industria. El patrón AAA se basa en segmentar cada prueba en 3 partes:

1. *Arrange*: este segmento incluye toda la preparación necesaria para realizar la prueba, incluyendo los objetos a ser creados, los *mocks* y potencialmente los resultados esperados. En este proyecto han sido incluidas las variables que representan los objetos de entrada y los resultados que deberían generar las diversas llamadas a los repositorios, además también los *mocks* necesarios para gestionar las operaciones de la base de datos sin necesidad de alterar los datos almacenados para realizar pruebas. Ha de tomarse en consideración que pueden realizarse tantos *setups* como sea necesario, pero si se realizan múltiples sobre el mismo método, aunque ocurran en instantes diferentes de la ejecución, siempre prevalecerá el último realizado en el *arrange*.
2. *Act*: este segmento generalmente es el más reducido, ya que únicamente incluye las invocaciones a los métodos que se desean probar. Dado que se trata de pruebas unitarias, se realiza únicamente una llamada.
3. *Assert*: finalmente, en este segmento se realizan todas las comprobaciones necesarias sobre el resultado obtenido frente al esperado.

En el caso de la figura 15 se realiza únicamente la comprobación de que el resultado y el objeto esperado son idénticos, lo cual requiere sobrescribir el método *equals* del objeto, debido a que el comparador por defecto no verifica si el valor de cada uno de los atributos es coincidente entre ambos objetos, por tanto es necesario generar un método *equals* para dicho objeto y con el método *Assert.True()* es posible realizar la comprobación con el comparador específico del objeto, el cual ha sido definido anteriormente.

Con el fin de asegurar el correcto funcionamiento del sistema en todos los casos, han sido realizadas pruebas para todos los caminos posibles de cada método, incluyendo las diferentes excepciones generadas en caso de error.



✓ FixedTasksByDayOfWeek	45 ms
✓ GetWeeklyRecommendations	107 ms
✓ GetWeeklyRecommendations_UserNotFound	104 ms
✓ OrganizationMethodSelector_Complete	63 ms
✓ OrganizationMethodSelector_Equitative	77 ms

Figura 17. Resultado de las pruebas unitarias del recomendador

Los resultados obtenidos de las pruebas unitarias han sido muy positivos y pueden ser considerados como un éxito en el desarrollo. Estos resultados han permitido asegurar el funcionamiento del sistema de la forma esperada y los buenos tiempos de respuesta resultado de la ejecución la lógica. A pesar de esto, se espera poder implementar mejoras en la funcionalidad existente y poder someter al sistema a diversas pruebas de carga.

9.2. Pruebas de usabilidad

En este proyecto prima la experiencia de usuario en el uso continuo del sistema, destinando más recursos a asegurar que la aplicación se ajusta a las necesidades reales de los usuarios y que es accesible sin requerir conocimientos específicos o mayor habilidad en el uso de sistemas informáticos. El fin de este sistema es poder proporcionar a personas adultas y adolescentes, independientemente de sus estudios, recursos y edad, que sufren trastorno de déficit de atención e hiperactividad una herramienta de apoyo para su vida diaria.

Las pruebas de usabilidad [27] iterativas permiten comprobar lo fácil o intuitivo que es de usar el sistema por los usuarios medios, y mejorarlo con cada iteración de pruebas realizada.

Partiendo de la especificación de requisitos y a lo largo del proceso de desarrollo, han sido realizadas pruebas de usabilidad del sistema con dos grupos de usuarios diferentes diferenciados por tipos, usuarios estándar, es decir, personas con TDAH que potencialmente podrían usar la aplicación, y personal médico especializado.

Cada grupo de pruebas está compuesto por 3 integrantes, de los cuales todos los integrantes del grupo de personal médico han sido contactados a través de la consultora médica y en el caso del

grupo de usuarios estándar, parte han sido contactados de la misma forma y el resto han sido contactados directamente debido a que son conocidos personales.

Ambos grupos han realizado pruebas en diversos puntos del proyecto, convirtiendo así las pruebas de usabilidad en un proceso iterativo que permite refinar en mayor medida el sistema. Las pruebas han sido realizadas en cuatro fases:

Las pruebas iniciales fueron realizadas sobre los prototipos de la interfaz, posteriormente sobre un estado temprano del sistema, en tercer lugar, sobre un MVP, mínimo producto viable, de la aplicación y finalmente sobre la aplicación completa.

Tomando en consideración el uso que darán los distintos grupos al sistema, han sido diseñados dos tipos de pruebas de usabilidad distintas, pruebas guiadas y remotas:

Pruebas de usabilidad guiadas. En estas pruebas, los usuarios, concretamente el grupo de personal médico, realizaron un uso del sistema siguiendo una serie de instrucciones durante el proceso, las cuales indicaban que tareas realizar en cada momento. Debido a que este grupo de usuarios no dispondría de la aplicación para un uso normal, las pruebas se ajustaron para validar el sistema en base a criterios especializados.

Pruebas de usabilidad remotas. Estas pruebas realizadas sobre el grupo de usuarios estándar, estos pudieron ejercer un uso libre y normal del sistema, durante el cual se tomaron datos relevantes al uso de este. Estas pruebas tienen como objetivo comprobar cuan intuitivo y usable es la aplicación para un usuario medio.

Una vez realizadas todas las pruebas en cada fase, se ha procedido a recopilar y analizar los resultados generados por ambos grupos. Para realizar la medición de estos resultados se ha empleado la ISO/IEC TR 9126-4:2004 [28] sobre la calidad en las métricas de usabilidad, que establece 4 tipos de métricas para medir la usabilidad de un sistema, de las cuales han sido utilizadas 2, las métricas de productividad y las métricas de satisfacción.

La recopilación de los resultados ha sido llevada a cabo de formas diferentes para cada grupo de usuarios:

Personal médico. Partiendo de las consideraciones tomadas anteriormente respecto a las pruebas de usabilidad sobre este grupo de usuarios, únicamente han sido empleadas métricas de satisfacción, debido a que son usuarios que carecen de las dificultades consideradas en el desarrollo del sistema. Al finalizar las pruebas, los usuarios respondieron a un cuestionario de satisfacción para valorar la adecuación desde un punto de vista técnico.

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
Totalmente de acuerdo		100%	67%	100%	
Parcialmente de acuerdo	33%		33%		67%
Indiferente	67%				33%
Parcialmente en desacuerdo					
Totalmente en desacuerdo					

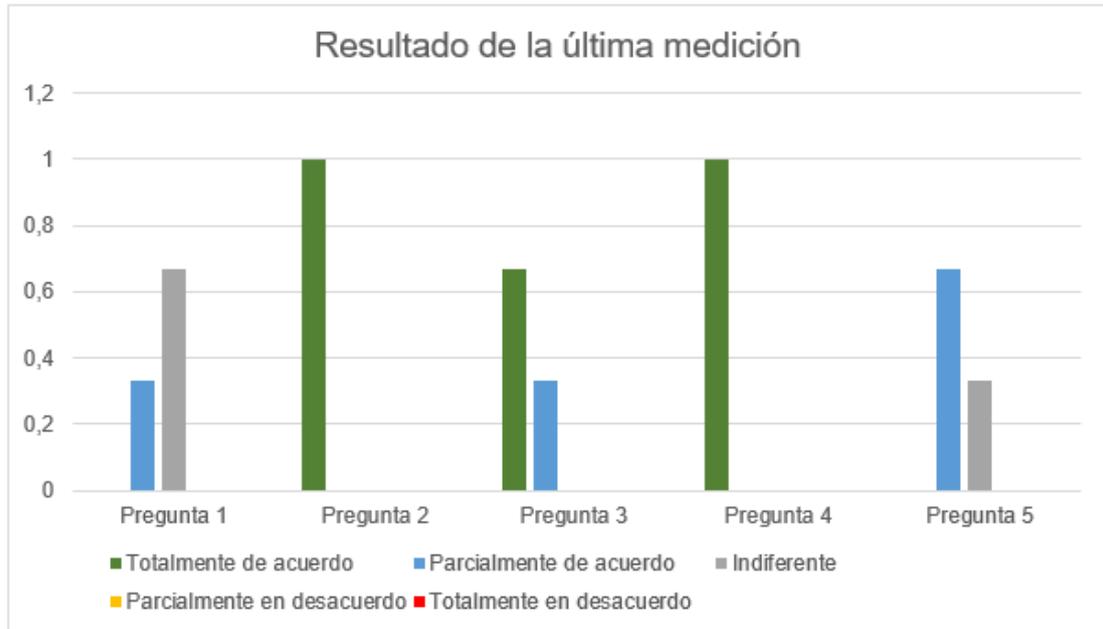


Figura 18. Resultados del cuestionario en la última fase

Usuarios estándar. Las pruebas realizadas sobre este grupo de usuarios han consistido en un cuestionario de satisfacción, similar al del grupo de personal médico, y una medición de tiempos en el uso del sistema. A pesar de que este grupo ha realizado un uso no guiado del sistema, se ha tomado en consideración cuanto tiempo han requerido para completar cada tarea, o, en caso de no haberla podido llevar a cabo, el motivo por el cual no ha sido posible completarla.

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6
Totalmente de acuerdo				100%	67%	
Parcialmente de acuerdo	67%	100%	67%			33%
Indiferente	33%				33%	34%
Parcialmente en desacuerdo			33%			33%
Totalmente en desacuerdo						

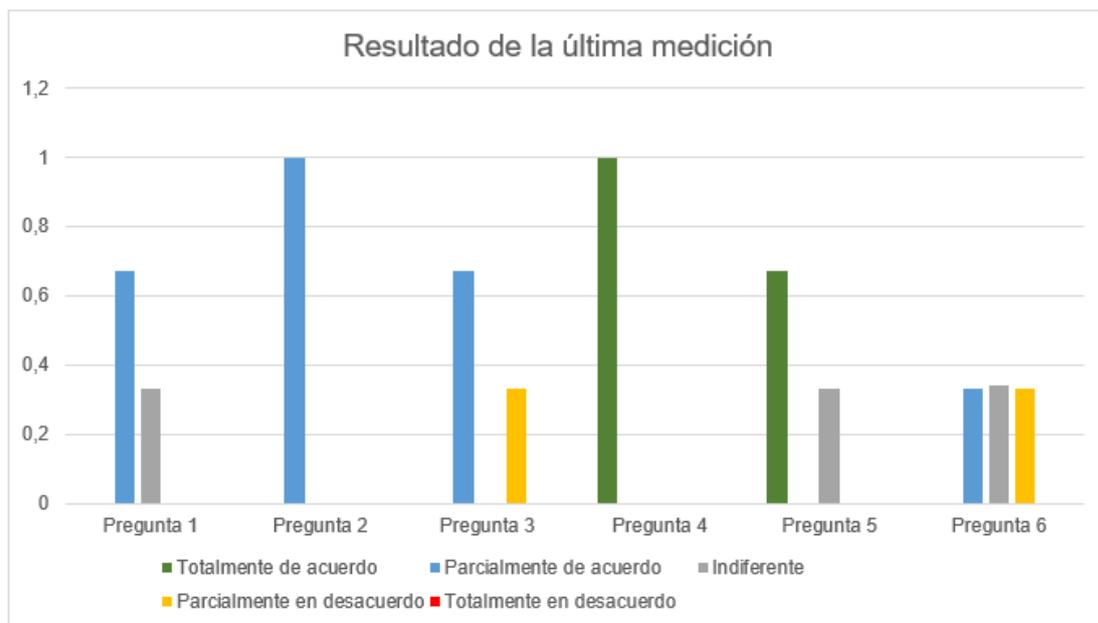


Figura 19. Resultados del cuestionario de usuarios estándar en la última fase

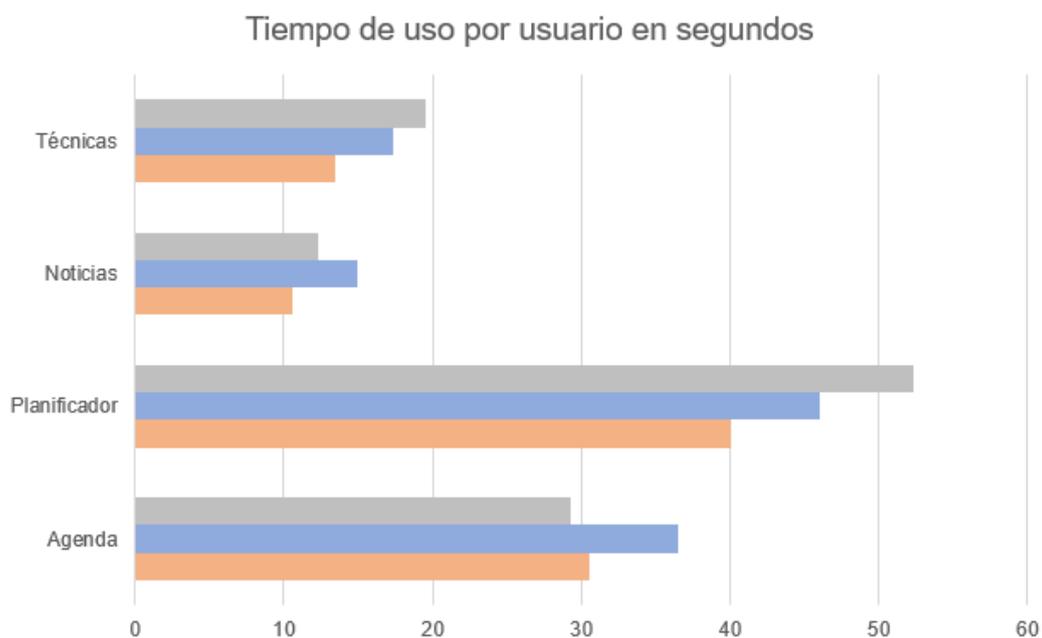


Figura 20. Resultados de tiempo de uso medio por usuario

Los resultados mostrados en este apartado han sido tomados de las mediciones realizadas durante la última fase de pruebas. El Anexo 1 contiene capturas de pantalla de todas las preguntas que formaban ambos cuestionarios empleados en las pruebas.

Los resultados obtenidos pueden considerarse muy positivos tomando en consideración el tiempo de desarrollo y los recursos limitados, sin embargo, estas pruebas volverán a realizarse en futuras iteraciones del sistema posteriores a este proyecto con el fin de obtener mayor usabilidad del sistema y poder alcanzar una versión final de la aplicación.



10. Conclusiones

Este proyecto tiene como objetivo principal el desarrollo de una aplicación que brinde herramientas para ayudar a las personas que sufren el trastorno de déficit de atención e hiperactividad, cubriendo así las carencias y dificultades que encuentran en su vida diaria y que al resto de personas no les supone una complicación. Además, se pretende ofrecer al personal médico especializado un canal para publicar información relacionada con el trastorno. A lo largo del apartado de pruebas, en específico las pruebas de usabilidad, ha quedado patente que se cumple en gran medida el objetivo principal de este proyecto. A pesar de ello, debido al tiempo disponible para el desarrollo, no ha sido posible refinar en su totalidad el sistema.

Tras muchas iteraciones de desarrollo y pruebas realizadas, puede considerarse que se han cumplido prácticamente en su totalidad los objetivos planteados inicialmente para este proyecto. Entre los cuales destaca por su dificultad el uso de la metodología BDD, debido al esfuerzo que conlleva su comprensión y aplicación en este caso concreto, requiriendo acceder a personal médico especializado en la materia.

Desafortunadamente, los requisitos asociados a los usuarios médicos no han sido posibles de implementar de forma aceptable dentro del tiempo disponible. Por lo contrario, el resto de los requisitos han sido implementados en su totalidad y con resultados muy positivos.

Ha sido posible cumplir con los plazos estimados de trabajo, tanto para el desarrollo del sistema como para la redacción de este documento. Cabe remarcar que las pruebas fueron subestimadas durante la especificación, ya que han supuesto todo un desafío debido a la complejidad asociada a realizar dichas pruebas con grupos de usuarios con TDAH, y en especial con personal médico.

El desarrollo de esta aplicación ha permitido sacar el máximo partido posible a la metodología de trabajo escogida, gracias a las iteraciones continuas sobre el sistema, ha sido posible realizar grandes mejoras a lo largo del tiempo, como es el caso del recomendador, el cual inicialmente contaba únicamente con recomendaciones de esfuerzo semanal, pero ha acabado convirtiéndose en un organizador automático en función de las necesidades y disponibilidad del usuario.

Finalmente, todo el proceso de trabajo que ha conllevado este TFG ha sido una gran experiencia a nivel personal y profesional, mostrando las dificultades que supone llevar a cabo un proyecto de estas características, pero principalmente ha sido un trabajo muy enriquecedor en todos los aspectos.



10.1. Relación del trabajo desarrollado con los estudios cursados

Este proyecto se ha visto muy reforzado por los conocimientos adquiridos en múltiples asignaturas de la carrera, de las cuales caben destacar algunas de las cursadas en estos dos últimos años.

Una de las asignaturas más relevantes para el desarrollo de este TFG ha sido Proyecto de ingeniería de software, la cual fue cursada en el primer semestre de cuarto y que sin ella no habría sido posible llevar a cabo la planificación y el desarrollo del proyecto de forma estructurada y ágil, también permitiendo realizar un análisis objetivo del esfuerzo disponible.

Otra de las asignaturas que más han aportado al desarrollo es Integración e interoperabilidad, cursada también en el primer semestre de cuarto, que gracias a ella ha sido posible plantear una estructura adecuada para el sistema, la cual permite que los diversos componentes del *back-end* funciones de manera independiente y sean accesibles desde cualquier cliente a través de una API REST.

Por último, la tercera asignatura más relevante a la hora de realizar este proyecto es Calidad de software, cursada el segundo semestre de tercero. Esta asignatura ha permitido producir código de calidad y pruebas que se ajusten a los objetivos planteados siguiendo los estándares de la industria.

Para concluir con este TFG, ha sido incluido un apartado de trabajos futuros que detalla los siguientes pasos a seguir una vez finalizado este proyecto.

11. Trabajos futuros

Tal y como ha sido remarcado a lo largo del desarrollo del proyecto, el fin de este sistema es proporcionar una herramienta de ayuda, debido a la falta de opciones existentes actualmente. Por tal de cumplir con el fin del proyecto, tras la finalización de este TFG, va a continuar el desarrollo del sistema, buscando obtener un producto final que cumpla con la visión a través de la cual ha sido realizado este trabajo.

Los objetivos de cara al futuro para este proyecto son:

- Finalizar la implementación restante del *back-end* que no ha sido posible llevar a cabo en estos meses, además de realizar optimizaciones en el código y la funcionalidad buscada durante la especificación.
- Implementar un *front-end* más complejo que cuente con más cualidades y opciones que puedan mejorar la experiencia de uso por parte los usuarios.
- Publicar la aplicación para que esté a la disposición de todas las personas que puedan necesitarla.

Con el fin de no volver a reducir las opciones existentes en el mercado, tal y como está detallado en el estado del arte, va a llevarse a cabo un proceso de mantenimiento y mejora constante a muy largo plazo sobre el sistema, contando con el apoyo de profesionales especializados para ampliar la funcionalidad ofrecida de forma correcta y siempre centrada en las necesidades comunes de los posibles usuarios.



12. Referencias

- [1] Song, P., Zha, M., Yang, Q., Zhang, Y., Li, X., & Rudan, I. (2021). The prevalence of adult attention-deficit hyperactivity disorder: A global systematic review and meta-analysis. *Journal of global health*, 11, 04009. Consultado el 15 de marzo de 2022. [DOI 10.7189/jogh.11.04009](https://doi.org/10.7189/jogh.11.04009)
- [2] Lunatask, Get stuff actually done this time. Consultado el 22 de marzo de 2022. <https://lunatask.app/adhd>
- [3] Apps útiles para adultos con TDAH. Consultado el 23 de marzo de 2022. <https://www.tdahytu.es/2020/05/29/apps-utiles-para-adultos-con-tdah/>
- [4] JSON Web Token. Consultado el 2 de mayo de 2022. <https://jwt.io/introduction>
- [5] RFC 7519 - JSON Web Token. Consultado el 2 de mayo de 2022. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7519#section-1>
- [6] Mediana Rosas, Jose Alberto (2009). Funciones Hash Criptográficas. Universidad autónoma de México, pp. 23-24. Consultado el 3 de mayo de 2022. <http://132.248.9.195/ptd2009/abril/0642039/Index.html>
- [7] Jasypt: Java simplified encryption – How to encrypt user passwords. Consultado el 3 de mayo de 2022. <http://www.jasypt.org/howtoencryptuserpasswords.html>
- [8] Flutter. Consultado el 29 de marzo de 2022. <https://docs.flutter.dev/resources/faq>
- [9] Flutter, el SDK de Google para desarrollar apps multiplataforma con rendimiento nativo. Consultado el 29 de marzo de 2022. <https://profile.es/blog/que-es-flutter-sdk/>
- [10] Flutter vs Native vs React-Native: Examining performance. Consultado el 3 de abril de 2022. <https://medium.com/swlh/flutter-vs-native-vs-react-native-examining-performance-31338f081980>
- [11] Hot Reload. Consultado el 3 de abril de 2022. <https://esflutter.dev/docs/development/tools/hot-reload>
- [12] Dart DevTools. Consultado el 3 de abril de 2022. <https://docs.flutter.dev/development/tools/devtools/overview>
- [13] ASP.NET Core 6. Consultado el 5 de abril de 2022. <https://docs.microsoft.com/es-es/aspnet/core/introduction-to-aspnet-core?view=aspnetcore-6.0>
- [14] PostgreSQL. Consultado el 20 de abril de 2022. <https://www.postgresql.org/about/>
- [15] Custom Search JSON API. Consultado el 30 de marzo de 2022. <https://developers.google.com/custom-search/v1/overview>



- [16] Devonfw. Consultado el 15 de abril de 2022. <https://devonfw.com/website/pages/welcome/welcome.html>
- [17] Docker Documentation. Consultado el 20 de abril de 2022. <https://docs.docker.com/get-started/overview/>
- [18] Behavior-driven development (BDD). Consultado el 25 de marzo de 2022. https://www.ibm.com/garage/method/practices/code/practice_behavior_driven_developm ent/
- [19] Test-driven development (TDD). Consultado el 25 de marzo de 2022. https://www.ibm.com/garage/method/practices/code/practice_test_driven_development/
- [20] Los adultos con TDAH exigen psiquiatras formados en su trastorno. Consultado el 20 de mayo de 2022. <https://www.redaccionmedica.com/secciones/psiquiatria/los-adultos-con-tdah-exigen-psiquiatras-formados-en-su-trastorno-5426>
- [21] Nominatim. Consultado el 20 de mayo de 2022. <https://nominatim.org/release-docs/latest/>
- [22] Use-case template - IBM Documentation. Consultado el 25 de mayo de 2022. <https://www.ibm.com/docs/en/imdm/11.5?topic=cases-use-case-template>
- [23] State class – Dart API. Consultado el 10 de junio de 2022. <https://api.flutter.dev/flutter/widgets/State-class.html>
- [24] xUnit. Consultado el 10 de junio de 2022. <https://xunit.net>
- [25] Quick glance at Moq – Unit testing in C#. Consultado el 10 de junio de 2022. <https://docs.educationsmediagroup.com/unit-testing-csharp/moq/quick-glance-at-moq>
- [26] Unit testing and the Arrange, Act and Assert (AAA) pattern | by Paulo Gomes | Medium. Consultado el 11 de junio de 2022. <https://medium.com/@pjbfgf/title-testing-code-ocd-and-the-aaa-pattern-df453975ab80>
- [27] What is Usability Testing? | Interaction Design Foundation (IxDF). Consultado el 12 de junio de 2022. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/usability-testing>
- [28] ISO/IEC TR 9126-4:2004(en), Software engineering — Product quality — Part 4: Quality in use metrics. Consultado el 12 de junio de 2022. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:tr:9126:-4:ed-1:en>
- [29] Awesome_notifications | Flutter Packages. Consultado el 13 de junio de 2022. https://pub.dev/packages/awesome_notifications

- [30] Microsoft Visual Studio – Wikipedia. Consultado el 14 de junio de 2022. https://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio
- [31] Información general sobre la implementación de ReadyToRun - .NET | Microsoft Docs. Consultado el 14 de junio de 2022. <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/core/deploying/ready-to-run>
- [32] Devonfw-forge/Chionophile. Consultado el 14 de junio de 2022. <https://github.com/devonfw-forge/Chionophile>
- [33] Heroku. Consultado el 14 de junio de 2022. <https://devcenter.heroku.com/articles/how-heroku-works>
- [34] Glassdoor (Recruit Holdings) | Junior software developer (Junio, 2022). Consultado el 17 de junio de 2022. https://www.glassdoor.es/Sueldos/junior-software-developer-sueldo-SRCH_KO0,25.htm
- [35] Glassdoor (Recruit Holdings) | Programador junior (Junio, 2022). Consultado el 17 de junio de 2022. https://www.glassdoor.es/Sueldos/esp%C3%B1a-programador-junior-sueldo-SRCH_IL0,6_IN219_KO7,25.htm?clickSource=searchBtn
- [36] Stephen Brian Sulkes, (2020). Trastorno por déficit de atención/hiperactividad (TDA, TDAH). Manual MSD. Consultado el 18 de junio de 2022. https://www.msdmanuals.com/es/professional/pediatr%C3%ADa/trastornos-del-aprendizaje-y-del-desarrollo/trastorno-por-d%C3%A9ficit-de-atenci%C3%B3n-hiperactividad-tda-tdah#v38407988_es
- [37] Weissenberger, S., Ptacek, R., Klicperova-Baker, M., Erman, A., Schonova, K., Raboch, J., & Goetz, M. (2017). ADHD, Lifestyles and Comorbidities: A Call for an Holistic Perspective - from Medical to Societal Intervening Factors. *Frontiers in psychology*, 8, 454. Consultado el 18 de junio de 2022. [DOI 10.3389/fpsyg.2017.00454](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00454)
- [38] Kooij, J.J.S., Bijlenga, D., Salerno, L., Jaeschke, R., Bitter, I., Balázs, J., Thome, J., Dom, G., Kasper, S., Nunes Filipe, C., Stes, S., Mohr, P., Leppämäki, S., Casas, M., Bobes, J., Mccarthy, J.M., Richarte, V., Kjems Philipsen, A., Pehlivanidis, A., Niemela, A., Styr, B., Semerci, B., Bolea-Alamanac, B., Edvinsson, D., Baeyens, D., Wynchank, D., Sobanski, E., Philipsen, A., McNicholas, F., Caci, H., Mihailescu, I., Manor, I., Dobrescu, I., Saito, T., Krause, J., Fayyad, J., Ramos-Quiroga, J.A., Foeken, K., Rad, F., Adamou, M., Ohlmeier, M., Fitzgerald, M., Gill, M., Lensing, M., Motavalli Mukaddes, N., Brudkiewicz, P., Gustafsson, P., Tani, P., Oswald, P., Carpentier, P.J., De Rossi, P., Delorme, R., Markovska Simoska, S., Pallanti, S., Young, S., Bejerot, S., Lehtonen, T.,



Kustow, J., Müller-Sedgwick, U., Hirvikoski, T., Pironti, V., Ginsberg, Y., Félegyházy, Z., Garcia-Portilla, M.P. and Asherson, P., 2019. Updated European Consensus Statement on diagnosis and treatment of adult ADHD. *European Psychiatry*, vol. 56, no. 1, pp. 14–34.

Consultado el 18 de junio de 2022. [DOI 10.1016/j.eurpsy.2018.11.001](https://doi.org/10.1016/j.eurpsy.2018.11.001)

[39] Fundación CADAH. Consultado el 18 de junio de 2022. <https://www.fundacioncadah.org/web/pagina/quienes-somos-sa.html>

[40] Fundacion Feadah. Consultado el 18 de junio de 2022. <http://www.feadah.org/es/quienes-somos/>

13. Anexos

Anexo 1. Cuestionarios de usabilidad

Grupo de personal médico especializado.

Cuestionario de satisfacción en el uso de una aplicación de ayuda al TDAH

Este cuestionario tiene como objetivo medir el grado de satisfacción de los usuarios que han participado en el periodo de prueba de la aplicación de ayuda a las personas que padecen TDAH

 davroth@gmail.com (no compartidos) [Cambiar de cuenta](#)



Respecto a la función de noticias y páginas de interés. ¿Considera usted que dicha funcionalidad resulta de ayuda y es relevante?

- Totalmente de acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- Indiferente
- Parcialmente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Respecto a la función de agenda. ¿Considera usted que supone un aporte de utilidad y beneficioso para el sistema?

- Totalmente de acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- Indiferente
- Parcialmente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Respecto a la función de planificador. ¿Considera usted que cubre las necesidades del usuario medio del sistema?

- Totalmente de acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- Indiferente
- Parcialmente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Respecto a la función de planificador. ¿Considera usted que realiza una función beneficiosa al usuario?

- Totalmente de acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- Indiferente
- Parcialmente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Respecto a la función de ayuda cognitiva. ¿Considera usted que aporta información útil y positiva a los usuarios?

- Totalmente de acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- Indiferente
- Parcialmente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Grupo de usuarios estándar.

Cuestionario de satisfacción en el uso de una aplicación de ayuda al TDAH

Este cuestionario tiene como objetivo medir el grado de satisfacción de los usuarios que han participado en el periodo de prueba de la aplicación de ayuda a las personas que padecen TDAH

 **davroth@gmail.com** (no compartidos) [Cambiar de cuenta](#)



Respecto a la función de noticias y páginas de interés. ¿Considera que dicha información resulta de ayuda y es relevante para usted?

- Totalmente de acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- Indiferente
- Parcialmente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Respecto a la función de agenda. ¿Considera que supone un aporte útil y beneficioso para usted?

- Totalmente de acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- Indiferente
- Parcialmente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Respecto a la función de agenda. ¿Considera usted que esta funcionalidad cubre sus necesidad mejor que la aplicación de notas predeterminada de su dispositivo?

- Totalmente de acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- Indiferente
- Parcialmente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Respecto a la función de planificador. ¿Considera que realiza una función beneficiosa para usted?

- Totalmente de acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- Indiferente
- Parcialmente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Respecto a la función de planificador. ¿Considera usted que es una funcionalidad intuitiva y fácil de utilizar?

- Totalmente de acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- Indiferente
- Parcialmente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Respecto a la función de ayuda cognitiva. ¿Considera que aporta información útil y positiva para usted?

- Totalmente de acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- Indiferente
- Parcialmente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Anexo 2. Objetivos de desarrollo sostenible

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. Fin de la pobreza.				X
ODS 2. Hambre cero.				X
ODS 3. Salud y bienestar.		X		
ODS 4. Educación de calidad.		X		
ODS 5. Igualdad de género.			X	
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.				X
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.				X
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.		X		
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.			X	
ODS 10. Reducción de las desigualdades.	X			
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.				X
ODS 12. Producción y consumo responsables.			X	
ODS 13. Acción por el clima.				X
ODS 14. Vida submarina.				X
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.				X
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.			X	
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.			X	

Reflexión sobre la relación del TFG/TFM con los ODS y con el/los ODS más relacionados.

Los objetivos y metas de desarrollo sostenible, o ODS, son una serie de objetivos acordados por las naciones unidas para la agenda 2030 con el fin de erradicar la pobreza y favorecer un desarrollo sostenible e igualitario a nivel global.

Este proyecto busca cumplir una labor social y actuar como sistema de ayuda a todas las personas que sufren TDAH, lo cual permite relacionar diversos ODS con este trabajo. Los diferentes ODS relacionados han sido agrupados en función del grado de relación existente con el proyecto:

ODS con grados de relación bajo:

- **ODS 5. Igualdad de género**

El diagnóstico del TDAH en mujeres siempre ha sido un tema controversial, debido a que el cuadro clínico general recoge principalmente la sintomatología presente en hombres. Este proyecto pretende ofrecer las herramientas de ayuda a cualquier persona que padezca TDAH, independientemente de su género, con el fin de luchar contra las desigualdades existentes dentro de los afectados por este trastorno.

- **ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras**

En este proyecto se reúnen diversas herramientas ya existentes en el mercado por su utilidad y eficacia, pero siempre rediseñándolas desde una perspectiva médica. A pesar de ello, el sistema desarrollado ha buscado ofrecer una herramienta innovadora dentro del contexto actual de las aplicaciones para el TDAH, el recomendador. El recomendador permite especificar tareas fijas y dinámicas, las cuales, el propio sistema, organiza automáticamente en función de su prioridad y fecha límite, y de las tareas fijas. Esta herramienta se destaca del resto de organizadores por ser una funcionalidad automática y adaptable a las necesidades del usuario, además de las modificaciones que se realicen sobre las tareas a realizar, tanto fijas como dinámicas. Esta herramienta, a pesar de haber sido diseñada para personas que sufren TDAH, puede extrapolarse a otros contextos.

- **ODS 12. Producción y consumo responsable**

Durante el desarrollo de este sistema han sido considerados diversos factores, que, a pesar de no influir en la experiencia de uso de la aplicación, son sumamente relevantes para los valores del producto, entre los que se encuentra el coste medioambiental del sistema. En el capítulo de implantación se habla de las acciones a tomar para optimizar el rendimiento del sistema, pero este incremento en el rendimiento debe pasar por una mejora en el coste energético del sistema. Todo proceso de optimización del sistema debe buscar un mayor rendimiento a menos coste ecológico.



- **ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas**

Pese a que este proyecto no ha sido desarrollado como herramienta para instituciones públicas, si que pretende reforzar las labores médicas de los profesionales, dando a los pacientes de TDAH un apoyo de forma constante. Además, este sistema puede elevar los estándares de las herramientas para el TDAH existentes y futuras, y ser empleada por profesionales para poder comunicar información a personas con este trastorno.

- **ODS 17. Alianza para lograr objetivos**

Este proyecto ha contado con diversas personas que han aportado valor añadido a diferentes partes del trabajo, como la consultora médica con la cual se han realizado reuniones para garantizar la adecuación del diseño y de la aplicación a las necesidades de que provoca el TDAH, o los grupos de usuarios que han participado en el proceso de pruebas, permitiendo así alcanzar un producto más usable. Gracias a estas colaboraciones ha sido posible acercar el proyecto a parte de los objetivos cruciales para considerar el éxito de este trabajo. Es crucial la colaboración con expertos, fundaciones y asociaciones, y organismos públicos para ofrecer a la población herramientas de ayuda, no solo para el TDAH, si no para poder ofrecer un mayor bienestar y calidad de vida toda la población, especialmente a grupos desfavorecidos.

ODS con grado de relación medio:

- **ODS 3. Salud y bienestar**

El proyecto se centra en ofrecer herramientas de ayuda a sus usuarios para apoyarles a realizar las tareas de su vida diaria. Esto conlleva que una de las prioridades sea garantizar el bienestar del usuario y que esto repercuta a nivel emocional positivamente. Por ello todas las características del sistema han sido planteadas desde un punto de vista médico que permita garantizarlo.

Gran parte de las características implementadas buscan reducir el estrés y la ansiedad que conlleva la realización de tareas como planificar el trabajo semanalmente o no olvidar eventos relevantes para el usuario.

- **ODS 4. Educación de calidad**

Gracias a las herramientas de organización, agenda personal y ayuda cognitiva que ofrece este proyecto, esta aplicación permite mejorar la calidad de vida a nivel académico de las personas que padecen TDAH. A pesar de no estar enfocado a estudiantes, este sistema cuenta con multitud de opciones para apoyar a los estudiantes que sufren este trastorno a paliar las carencias presentes tanto a nivel organizacional y de planificación, como a nivel de técnicas de estudio.

- **ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico**

Este proyecto provee a las personas que sufren TDAH de herramientas de ayuda para paliar, en la medida de lo posible, las carencias que este trastorno provoca. Sin ningún tipo de apoyo, las personas con TDAH cuentan con desventajas que les impiden obtener los mismos resultados laborales que las personas que no padecen este trastorno. Este sistema, acercando a sus usuarios al rendimiento esperado en el desempeño de sus funciones laborales mediante las herramientas prestadas, puede mejorar el panorama laboral de las personas con TDAH, permitiéndoles acceder a puestos de trabajo más dignos.

ODS con grado de relación alto:

- **ODS 10. Reducción de las desigualdades**

Este objetivo de desarrollo sostenible es el más transversal a todo el proyecto, siendo el que más se acerca al objetivo principal de este trabajo. Con el fin de facilitar y apoyar a los afectados de TDAH en su vida diaria, este proyecto ofrece una serie de herramientas de ayuda para poder combatir las carencias y dificultades que encuentran en su día a día. Estas herramientas tienen el fin de reducir el abismo existente entre los usuarios y las personas que no padecen este trastorno al realizar ciertas funciones de su vida diaria, así como ofrecer medios para compensar en la medida de lo posible las carencias presentes a nivel ejecutivo y cognitivo.

En este TFG ha sido posible encontrar cierto grado de relación con múltiples ODS, en gran parte debido al carácter social que tiene el proyecto y a los valores que han sido considerados indispensables en el desarrollo de un sistema de esta índole. Desafortunadamente existen ciertos ODS que no guardan ningún tipo de relación con el objetivo o proceso de desarrollo de este proyecto, y por tanto han sido imposibles de abordar desde la perspectiva de este trabajo. Finalmente, se considera muy exitoso el acercamiento de este proyecto a los objetivos de desarrollo sostenible y, a los valores medioambientales y sociales que suponen un avance en el desarrollo de software hacia un futuro centrado en garantizar sistemas más sostenibles.

