



ugr

Universidad
de Granada

TRABAJO FIN DE GRADO
GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

PharmAD

Añadir subtítulo y cambiar título provisional

Autor

VIDICAN, MIHNEA IOAN

Directores

GUIRAO MIRAS, JOSÉ MARÍA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS INFORMÁTICA
Y DE TELECOMUNICACIÓN

Granada, septiembre de 2024

Título del Proyecto: Subtítulo del proyecto

Nombre Apellido1 Apellido2 (alumno)

Palabras clave: palabra_clave1, palabra_clave2, palabra_clave3,

Resumen

Poner aquí el resumen.

Project Title: Project Subtitle

First name, Family name (student)

Keywords: Keyword1, Keyword2, Keyword3,

Abstract

Write here the abstract in English.

Yo, **Nombre Apellido1 Apellido2**, alumno de la titulación **TITULACIÓN** de la **Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación de la Universidad de Granada**, con DNI XXXXXXXXXX, autorizo la ubicación de la siguiente copia de mi Trabajo Fin de Grado en la biblioteca del centro para que pueda ser consultada por las personas que lo deseen.

Fdo: Nombre Apellido1 Apellido2

Granada a X de mes de 201 .

D. **Nombre Apellido1 Apellido2 (tutor1)**, Profesor del Área de XXXX del Departamento YYYY de la Universidad de Granada.

D. **Nombre Apellido1 Apellido2 (tutor2)**, Profesor del Área de XXXX del Departamento YYYY de la Universidad de Granada.

Informan:

Que el presente trabajo, titulado *Título del proyecto, Subtítulo del proyecto*, ha sido realizado bajo su supervisión por **Nombre Apellido1 Apellido2 (alumno)**, y autorizamos la defensa de dicho trabajo ante el tribunal que corresponda.

Y para que conste, expiden y firman el presente informe en Granada a X de mes de 201 .

Los directores:

Nombre Apellido1 Apellido2 (tutor1)

Nombre Apellido1 Apellido2 (tutor2)

Agradecimientos

Poner aquí agradecimientos...

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Concepto de adherencia terapéutica	1
1.2. Predictores de la adherencia y no adherencia	1
1.3. Formas de incumplir el tratamiento	2
1.4. Métodos de seguimiento y estimación de la adherencia	3
1.5. Estado del arte: iniciativas y programas desarrollados	4
1.6. Motivación	5
1.7. Objetivos	5
2. Análisis y especificaciones del proyecto	7
2.1. Identificación de actores	7
2.2. Historias de usuario	8
2.3. Requisitos	9
2.3.1. Requisitos funcionales	9
2.3.2. Requisitos no funcionales	11
2.4. Casos de uso	12
3. Planificación	17
3.1. Metodología a utilizar	17
3.1.1. Introducción a SCRUM	17
3.1.2. Adaptación de Scrum al contexto del proyecto	18
3.1.3. Planificación con Scrum	18
3.2. Organización y planificación temporal	19
3.3. Control de versiones	20
4. Diseño general y herramientas	21
4.1. Entorno de diseño general	21
4.2. Selección de herramientas y tecnologías para el desarrollo	23
4.2.1. Base de datos: PostgreSQL	23
4.2.2. ORM: PrismaJS	23
4.2.3. Entorno de Ejecución: Node.js	24
4.2.4. Framework Backend: Fastify	24
4.2.5. Generador de Sitios Estáticos: Astro	25
4.2.6. Biblioteca Frontend: React	25
4.2.7. Resumen de la Selección de Herramientas	25
Bibliografía	27

Índice de figuras

Índice de cuadros

1.1. Métodos de estimación de la adherencia (I).	3
1.2. Métodos de estimación de la adherencia (II).	4
2.1. Casos de uso del sistema de forma detallada.	15

Capítulo 1

Introducción

1.1. Concepto de adherencia terapéutica

En el ámbito científico, concretamente en el sector sanitario, existen distintos términos utilizados para describir las malas conductas, hábitos o formas no adecuadas de seguir las instrucciones y/o recomendaciones recibidas por parte de los profesionales de la salud. Sin embargo, “adherencia” es el término usado como referencia por la Organización Mundial de la Salud (OMS), y se define como el grado en que la conducta de un paciente, en relación con la toma de medicación, el seguimiento de una dieta o la modificación en los hábitos de vida, se ajusta o corresponde con las recomendaciones acordadas con el profesional sanitario. [1]

A menudo se ha utilizado de manera intercambiable [2] junto al término “cumplimiento”, el cual hace alusión a la medida en la que un paciente actúa de acuerdo con la dosis, pauta posológica y plazo prescrito [3]. Con todo, la adherencia comprende una aplicación más amplia que incluye todo el espectro del plan terapéutico, tanto en aspectos farmacológicos como no farmacológicos [4]. Desde sus inicios, las conceptualizaciones del término “adherencia”, aunque no siempre reflejaban una verdadera sintonía entre las expectativas del profesional sanitario y la participación del paciente, abarcaban una variedad de prácticas recomendadas que incluían desde la medicación hasta ajustes en la dieta y otros cambios de estilo de vida, en línea con las prescripciones dadas, tal como señaló el médico y epidemiólogo clínico Robert B. Haynes en 1979 [4]. Además, la adherencia no farmacológica enfatiza la importancia de mantener hábitos saludables, como una dieta adecuada, cesar el consumo de tabaco y otras sustancias nocivas, aparte de incluir la práctica regular de ejercicio físico.

Pese a la diferencia entre estos dos términos, en la actualidad cada vez se acepta en mayor proporción que la adherencia prevalece sobre el mero cumplimiento de las indicaciones dadas, lo que facilita enfrentar de manera integral el desafío que supone la adherencia terapéutica [3].

1.2. Predictores de la adherencia y no adherencia

El proceso de adherencia se divide en tres etapas: **iniciación**, cuando el paciente comienza el tratamiento; **ejecución**, que se refiere al cumplimiento continuo del régimen prescrito; y **discontinuidad**, que ocurre cuando el tratamiento se interrumpe antes de lo indicado. Interrupciones como el retraso en empezar el tratamiento o la finalización prematura son ejemplos de fallas en

la adherencia que pueden darse en cualquier fase del proceso. No obstante, existe una serie de situaciones que determinan la buena o mala adherencia del paciente, las cuales están ligadas a diferentes factores relacionados con el tratamiento, la sociedad y el sistema sanitario.

En lo que respecta al tratamiento, la incertidumbre generada por el desconocimiento acerca de lo recetado conlleva a una peor adherencia, destacando el impacto que generan los efectos adversos, entre otros. Varios estudios han demostrado la existencia de una relación entre el número y frecuencia de dosis y el cumplimiento farmacológico, de tal forma que este último se consigue garantizar si el número de dosis es bajo, preferiblemente siendo una única dosis diaria. En otros casos se ve afectado y no se obtiene con pautas de más de dos dosis diarias [5].

En cuanto a los factores relacionados con la sociedad, unos recursos económicos escasos y el precio elevado de los medicamentos, en el caso de un tratamiento farmacológico, están directamente asociados a una peor adherencia. Por lo contrario, la adherencia mejora cuando el paciente convive con miembros familiares [4]. Está también comprobado que el inicio del proceso de adopción de un hábito de vida impuesto por un profesional sanitario se ve facilitado si el paciente se encuentra rodeado de amistades y familiar que apoyen e inciten su cumplimiento.

Tal vez uno de los factores más influyentes es la relación profesional sanitario-paciente, dado que actualmente se sigue un modelo donde es el paciente quien participa en las decisiones durante el diagnóstico, el proceso terapéutico y rehabilitador. Aunque es de suma importancia la presencia empática y colaborativa del sanitario durante todo el periodo [4].

1.3. Formas de incumplir el tratamiento

Las categorías más comunes de incumplimiento del tratamiento, que reflejan los distintos comportamientos de los pacientes en relación con la adherencia a sus medicamentos y terapias prescritas, se describen a continuación [2]:

- **Incumplimiento parcial.** El paciente no sigue el tratamiento de manera constante, únicamente en algunos momentos.
- **Incumplimiento esporádico.** El paciente omite el tratamiento de manera ocasional, lo cual es más frecuente en personas mayores que pueden olvidar dosis o reducirlas debido a preocupaciones sobre posibles efectos adversos
- **Incumplimiento secuencial.** El paciente interrumpe el tratamiento durante los periodos en los que se siente bien, reanudándolo sólo cuando los síntomas reaparecen. Este patrón es comparable a lo que se conoce por “vacaciones terapéuticas”.
- **Cumplimiento de bata blanca.** El paciente se adhiere al tratamiento únicamente en los días cercanos a las visitas médicas. Este comportamiento, junto con el incumplimiento secuencial, es común en enfermedades crónicas como la hipertensión o la dislipemia.
- **Incumplimiento completo.** El paciente abandona el tratamiento de manera indefinida. Este tipo de falta de adherencia es más prevalente entre los jóvenes con enfermedades crónicas, probablemente debido a que los beneficios del tratamiento son a largo plazo, mientras que los costos y efectos adversos son inmediatos.

1.4. Métodos de seguimiento y estimación de la adherencia

Medir la adherencia permite a los profesionales de la salud evaluar hasta qué punto los pacientes siguen las prescripciones de medicamentos según lo indicado. Este proceso de medición puede llevarse a cabo mediante varios métodos, cada uno con sus propias ventajas y limitaciones, desde análisis bioquímicos hasta sistemas electrónicos y cuestionarios. La elección del método adecuado depende de varios factores, incluidos el costo, la facilidad de implementación y la precisión requerida en la medición. [2]

En las siguientes tablas se muestran los métodos más usados por los farmacéuticos:

Método	Ventajas	Definición
Determinación plasmática	<ul style="list-style-type: none">▪ Método directo▪ Detecta toxicidad▪ Ventaja en población con farmacocinética alterada (embarazo o disfunción hepática)	<ul style="list-style-type: none">▪ Caro e invasivo▪ Recogida e interpretación no estandarizadas
Registros de dispensación	<ul style="list-style-type: none">▪ Fácil obtención de datos▪ Correlación moderada con resultados	<ul style="list-style-type: none">▪ Sobrestimación▪ No mide la frecuencia horaria▪ Asume que la recogida de medicación equivale a adherencia▪ No distingue tipos de adherencia
Recuento de medicación	<ul style="list-style-type: none">▪ Bajo costo▪ Correlación moderada con resultados	<ul style="list-style-type: none">▪ Requiere colaboración del paciente▪ Sobrestimación▪ Asume que el paciente no almacena medicación

Tabla 1.1: Métodos de estimación de la adherencia (I).

Método	Ventajas	Definición
MEMS/dispositivos electrónicos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Patrones de adherencia en el tiempo ■ Análisis detallado 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Costoso ■ Infraestimación ■ No disponible en todos los centros ■ Vulnerable a fallos tecnológicos
Cuestionario/adherencia autorreferida	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bajo costo ■ Fácil de implementar 	<ul style="list-style-type: none"> ■ No estandarizado ■ Sobrestimación ■ Sensibilidad baja

Tabla 1.2: Métodos de estimación de la adherencia (II).

1.5. Estado del arte: iniciativas y programas desarrollados

A nivel nacional se encuentran en fase de implantación varios proyectos que posibilitan el servicio de seguimiento farmacoterapéutico [6], como es el caso del programa conSIGUE [7], cuyo objetivo es evaluar y mejorar la adherencia terapéutica en personas mayores, con enfermedades crónicas, polimedicadas e incumplidoras. También existe el programa Adhiérete [8], similar al anterior, y que aprovecha los sistemas personalizados de dosificación para ofrecer un servicio de asistencia domiciliaria y de evaluación personalizada de la calidad de vida del paciente.

A pesar de mostrar resultados favorecedores, se trata de sistemas diseñados y puestos en funcionamiento hace más de una década, orientados mayoritariamente a personas de la tercera edad y pacientes polimedicados y crónicos, sin disponer de plataformas digitales para poder estar al alcance de más rangos de edad.

Un ejemplo de programa que combina las técnicas clásicas con el soporte digital es HazAdherencia, el cual facilita a los colegiados la formación y los medios necesarios para poder atender y prestar asistencia farmacéutica personalizada a pacientes con hipertensión arterial, diabetes o dislipemia [9]. Aunque se tengan las herramientas digitales necesarias, su uso no está dirigido hacia todo tipo de pacientes.

Existen también aplicaciones no oficiales que organizan y alertan sobre la toma de medicación, abiertas a todo el público, pero sin soporte por parte de los profesionales de la salud.

1.6. Motivación

La correcta adherencia a los tratamientos médicos es esencial para garantizar su eficacia. Un cumplimiento deficiente puede llevar a resultados adversos en la salud, incrementar los costos asociados al manejo de la enfermedad y afectar negativamente el ámbito social, tanto a nivel individual como colectivo.

- **Impactos en la salud.** Los medicamentos que han probado su eficacia en ensayos clínicos podrían no ser efectivos en la práctica clínica si no se administran correctamente. Esto incluye tanto las recomendaciones farmacológicas como las no farmacológicas. La reducción en la eficacia depende del nivel de incumplimiento, las características específicas de la enfermedad, las propiedades farmacodinámicas y farmacocinéticas del fármaco, y la condición preexistente del paciente. [4]
- **Implicaciones económicas.** La falta de adherencia se asocia con un incremento en la severidad de las enfermedades, un mayor número de visitas médicas no planificadas, el uso de medicamentos no necesarios y hospitalizaciones, lo cual eleva los gastos de salud significativamente en casos de enfermedades crónicas. Además, los costes indirectos comprenden la pérdida de productividad laboral de los enfermos y sus cuidadores. [4]

Dado que el problema de la falta de adherencia está generalizado y se contempla en más rangos de edad, este proyecto propone un seguimiento y mejora de la adherencia terapéutica para todo tipo de pacientes mediante la creación de un medio digital actual y moderno que facilite a los farmacéuticos la elaboración, preparación y seguimiento de cualquier tipo de tratamiento, así como la recomendación y advertencia sobre la toma de la medicación, si está incluida, de acuerdo a directrices específicas.

1.7. Objetivos

Los objetivos principales de este proyecto se enumeran a continuación:

1. Ofrecer una atención personalizada a cada paciente, recogiendo información acerca de su estado de salud y recomendaciones sanitarias.
2. Proporcionar información sobre medicación y obtener retroalimentación por parte de los pacientes para posibilitar a los farmacéuticos la labor de realizar un seguimiento del tratamiento vigente.
3. Recordar los tratamientos y hábitos impuestos.
4. Medir la adherencia del paciente mediante una adaptación de los métodos tradicionales.
5. Ofrecer estadísticas acerca de la adherencia terapéutica.
6. Favorecer la relación profesional-paciente mediante un contacto continuo entre ambos.

Capítulo 2

Análisis y especificaciones del proyecto

En la base de todo proyecto informático reside una idea concreta acompañada de objetivos específicos que se desean alcanzar. Para cumplir con lo propuesto, resulta necesario establecer un punto de partida que desarrolle detalladamente dicha idea. Este proceso incluye la identificación de los actores que intervendrán en el proyecto y la comprensión de sus necesidades, las cuales serán aspectos a tener en cuenta para la consecución del producto deseado.

2.1. Identificación de actores

Se definen tres categorías de actores:

- **Personal sanitario.** Dado que este proyecto está orientado de forma exclusiva a farmacias comunitarias¹, se distinguen los siguientes tipos de personal sanitario:
 - **Farmacéutico.** Es la persona cualificada y encargada para elaborar y dispensar medicación, recomendar la implantación de hábitos de vida, dietas, controlar las recetas médicas dispensadas y realizar un seguimiento del tratamiento en los pacientes con el fin de determinar la adherencia y ofrecer recomendaciones para mejorarla. A los farmacéuticos se les atribuye más tareas y cargos dentro de una oficina de farmacia, pero las funciones anteriores serán las principales para el desarrollo de este proyecto.
 - **Técnico de farmacia.** Es una persona con formación en el campo de la farmacia que asiste al farmacéutico titular en diferentes tareas: dispensación de productos farmacéuticos junto con sus indicaciones de uso, toma de constantes vitales, bajo la supervisión del facultativo, y parámetros somatométricos (como el peso y la altura), además de realizar tareas administrativas.
- **Clientes.** En esta categoría existen dos perfiles:
 - **Paciente.** Se trata del individuo que busca atención o recibe cuidados de salud debido a enfermedades, lesiones, para mejorar su bienestar, para prevenir otras enfermedades o para obtener diagnósticos sobre su estado de salud. [11]

¹Las farmacias comunitarias son establecimientos sanitarios de carácter privado pero de interés público donde el farmacéutico titular-propietario, asistido, en su caso, de ayudantes o auxiliares, presta servicios básicos a la población: dispensación de los medicamentos y productos sanitarios, control y custodia de las recetas médicas dispensadas, seguimiento de los tratamientos farmacológicos y no farmacológicos a los pacientes, entre otros. [10]

- **Tutor o acompañante del paciente.** En el caso en que el paciente no sea una persona independiente, como un menor o un anciano, será el tutor, representante o acompañante del mismo quien realizará todas las tareas de recogida de mediación y de proporción de información en su lugar.
- **Administrador del sistema.** Será el encargado de llevar a cabo tareas de monitorización de la actividad de la plataforma final, ofrecer soporte y manejar la creación y eliminación de oficinas de farmacia dentro del proyecto.

2.2. Historias de usuario

Las historias de usuario en el desarrollo de software son descripciones informales expresadas en lenguaje natural sobre una o varias acciones que un actor desea realizar y su justificación. Sirven como referencia para crear un requisito que deberá cumplir el sistema final.

Para este proyecto se detallan las siguientes historias de usuario, las cuales irán nombradas de la forma HU-XX, siendo XX el número de historia en orden creciente:

- **HU-01: Farmacéutico.** El farmacéutico titular de una farmacia atiende a una variedad de clientes a lo largo de un día. La mayoría de ellos acude a recoger la medicación prescrita, otros para que se les dispense una medicación personalizada y algunos llegan para aclarar sus dudas o incertidumbres sobre la toma de medicamentos y comunicar sus avances en cuanto a todo tipo de tratamientos. El farmacéutico despacha a todas las personas de igual manera, aunque emplea un mayor tiempo en aquellas consultas más complejas, como es el caso del seguimiento de un tratamiento, su cumplimiento o el estudio del uso individualizado de los medicamentos, con el propósito de detectar reacciones adversas que puedan producirse. Para poder ser más eficiente en su jornada laboral, requiere que muchas de estas tareas se automaticen, pues algunos de los datos que recoge manualmente son de carácter estadístico y no se precisa su presencia obligatoria.
- **HU-02: Técnico de farmacia.** El técnico de farmacia es añadido a una farmacia por su farmacéutico titular y no tiene las mismas responsabilidades que el este, pero también puede dispensar medicamentos y atender consultas de los pacientes sobre sus tratamientos en curso. El farmacéutico delega en el técnico varias funciones, como contribuir al análisis del cumplimiento de tratamientos, dietas o hábitos de vida, y medir constantes vitales y parámetros somatométricos. Además, el técnico es responsable de registrar a los pacientes en el sistema de la farmacia,
- **HU-03. Paciente.** Un paciente llega a la farmacia para retirar su medicación recetada. Tras comenzar el tratamiento, puede regresar para que se le dispense nuevamente el medicamento necesario o para realizar un seguimiento de su tratamiento o hábito prescrito. Sin embargo, en algunas ocasiones no es necesaria la dispensación de nueva medicación y el paciente sólo necesita informar sobre el cumplimiento de lo prescrito. Estas tareas son algo que el paciente puede, y a menudo prefiere, realizar desde su domicilio, sin necesidad de acudir presencialmente a la farmacia.
- **HU-03. Acompañante del paciente.** Un paciente menor de edad debe informar sobre su estado de salud unos días después de iniciar su tratamiento. Sin embargo, debido a su corta edad, son sus padres quienes deben realizar esta tarea, ya que el menor no puede acudir solo a la farmacia. Los padres preferirían que esta gestión pudiera realizarse desde

su domicilio o desde cualquier lugar donde se encuentren, ya que es posible que estén lejos de la farmacia donde registraron el inicio del tratamiento.

2.3. Requisitos

Los requisitos son especificaciones que el sistema debe cumplir para satisfacer las necesidades de los usuarios finales. El objetivo que plantean es guiar el diseño, el desarrollo y las pruebas y mantenimiento del software.

2.3.1. Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales especifican lo que debe realizar el sistema en cuanto a funciones o servicios. Los que se listan a continuación vienen nombrados por RFXX, donde XX es el número del requisito en orden creciente.

- **RF1: Registro de pacientes.** El sistema permitirá al personal sanitario registrar pacientes en la farmacia.
 - **RF1.1:** El farmacéutico y el técnico de farmacia podrán registrar nuevos pacientes en el sistema.
 - **RF1.2:** El sistema permitirá al farmacéutico y al técnico de farmacia actualizar la información de pacientes existentes.
 - **RF1.3:** El sistema permitirá registrar la información de contacto del tutor o acompañante del paciente, en caso de que el paciente sea un menor o una persona dependiente.
- **RF2: Dispensación de medicamentos.** El sistema permitirá la dispensación de medicamentos recetados a los pacientes.
 - **RF2.1:** El farmacéutico podrá registrar la dispensación de medicamentos recetados a los pacientes.
 - **RF2.2:** El técnico de farmacia podrá asistir en la dispensación de medicamentos, bajo la supervisión del farmacéutico.
 - **RF2.3:** El sistema registrará la fecha y hora de cada dispensación, así como la identidad del personal que realizó la dispensación.
- **RF3: Análisis de la adherencia.** El sistema permitirá al personal sanitario realizar el seguimiento de los tratamientos de los pacientes para determinar el nivel de adherencia.
 - **RF3.1:** El farmacéutico podrá registrar observaciones sobre el progreso del tratamiento de un paciente.
 - **RF3.2:** El técnico de farmacia podrá ingresar datos de seguimiento como constantes vitales y parámetros somatométricos del paciente.
 - **RF3.3:** El paciente, o su tutor o acompañante, podrá ingresar datos de seguimiento de un tratamiento y notificar problemas surgidos en el sistema.
 - **RF3.4:** El sistema generará alertas y recordatorios para el seguimiento de tratamientos a pacientes con condiciones críticas o crónicas.

- **RF3.5:** El sistema realizará un análisis del seguimiento del tratamiento e informará sobre las estadísticas obtenidas para determinar el grado de adherencia
- **RF4: Consulta de información médica.** El sistema permitirá al personal sanitario y a los pacientes consultar información sobre los tratamientos y medicamentos.
 - **RF4.1:** El farmacéutico podrá consultar el historial de tratamiento de un paciente.
 - **RF4.2:** El técnico de farmacia podrá acceder a la información relevante para la dispensación y seguimiento del tratamiento, bajo la supervisión del farmacéutico.
 - **RF4.3:** El paciente podrá consultar su historial de medicación y tratamiento en el sistema.
 - **RF4.4:** El acompañante del paciente, en caso de ser un menor o dependiente, podrá acceder a la información médica del paciente mediante un acceso autorizado.
- **RF5: Automatización de tareas administrativas.** El sistema automatizará ciertas tareas administrativas para mejorar la eficiencia del personal sanitario.
 - **RF5.1:** El sistema automatizará la generación de informes estadísticos sobre la dispensación de medicamentos.
 - **RF5.2:** El sistema permitirá la programación automática de seguimientos para tratamientos continuos o crónicos.
- **RF6: Gestión de usuarios del sistema.** El sistema permitirá la gestión de usuarios, incluyendo la creación, modificación y eliminación de cuentas para el personal sanitario y administrativo.
 - **RF6.1:** El administrador del sistema podrá crear, modificar y eliminar cuentas de usuarios para farmacéuticos y técnicos de farmacia.
 - **RF6.2:** El sistema permitirá asignar roles y permisos específicos según el perfil del usuario.
- **RF7: Seguimiento de tratamientos no farmacológicos.** El sistema permitirá al personal sanitario registrar y realizar el seguimiento de tratamientos no farmacológicos.
 - **RF7.1:** El farmacéutico podrá registrar recomendaciones de hábitos de vida saludables, como dietas, ejercicio físico, y otros tratamientos no farmacológicos.
 - **RF7.2:** El técnico de farmacia podrá asistir en el seguimiento del cumplimiento de estos hábitos de vida por parte del paciente.
 - **RF7.3:** El sistema permitirá al paciente o su tutor registrar su progreso en la adopción de estos hábitos de vida en el mismo.
 - **RF7.4:** El sistema generará alertas o recordatorios para el paciente sobre el cumplimiento de los tratamientos no farmacológicos, como recordar la realización de ejercicios o adherencia a una dieta específica.

2.3.2. Requisitos no funcionales

- **RFN1: Seguridad de la información.** El sistema garantizará la seguridad y confidencialidad de la información médica y personal de los pacientes.
 - **RFN1.1:** El sistema utilizará un cifrado seguro para proteger los datos sensibles almacenados y transmitidos.
 - **RFN1.2:** Solo el personal autorizado, como farmacéuticos, técnicos de farmacia, y administradores del sistema, tendrán acceso a la información médica y personal de los pacientes. Los pacientes también tendrán acceso a dicha información, pero no podrán consultar la información de otros pacientes si no son tutores o acompañantes autorizados.
 - **RFN1.3:** El sistema requerirá autenticación para acceder a funciones administrativas o a información confidencial.
- **RFN2: Disponibilidad del sistema.** El sistema deberá estar disponible para su uso en las farmacias comunitarias en todo momento.
 - **RFN2.1:** El sistema garantizará una alta disponibilidad para asegurar que los servicios no se vean interrumpidos durante el horario de atención de las farmacias.
 - **RFN2.2:** El sistema deberá contar con mecanismos de respaldo y recuperación ante fallos o desastres, para minimizar el tiempo de inactividad.
- **RFN3: Rendimiento.** El sistema deberá ser capaz de manejar un alto volumen de transacciones y consultas sin afectar su rendimiento.
 - **RFN3.1:** El sistema deberá procesar la dispensación de medicamentos y la asignación de tratamientos no farmacológicos en un tiempo mínimo por transacción.
 - **RFN3.2:** El sistema deberá soportar la gestión simultánea de un número elevado de usuarios sin degradación en el rendimiento.
- **RFN4: Usabilidad.** El sistema deberá ser fácil de usar para todo el personal sanitario, considerando su nivel de familiaridad con las tecnologías.
 - **RFN4.1:** La interfaz de usuario deberá ser intuitiva, permitiendo a los usuarios realizar con fluidez sus tareas.
 - **RFN4.3:** El sistema deberá ser compatible con una amplia gama de dispositivos, permitiendo a los usuarios acceder a sus funciones de manera flexible y desde cualquier lugar.
- **RFN5: Escalabilidad.** El sistema deberá ser escalable para adaptarse al crecimiento del número de usuarios y farmacias integradas.
 - **RFN5.1:** El sistema deberá poder integrar nuevas farmacias comunitarias sin necesidad de interrupciones en el servicio.
 - **RFN5.2:** El sistema deberá poder integrar nuevo personal sanitarios y nuevos pacientes sin necesidad de interrupciones en el servicio.
- **RFN6: Cumplimiento normativo.** El sistema deberá cumplir con todas las normativas y regulaciones vigentes en el sector de la salud y la farmacia.

- **RFN6.1:** El sistema deberá cumplir con las normativas de protección de datos personales, como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) en Europa.
- **RFN6.2:** El sistema deberá cumplir con las normativas de almacenamiento y dispensación de medicamentos impuestas por las autoridades sanitarias locales.
- **RFN7: Mantenimiento.** El sistema deberá ser fácilmente mantenible para asegurar su operación continua y eficiente.
 - **RFN7.1:** El sistema deberá permitir actualizaciones y parches sin necesidad de detener las operaciones críticas.
 - **RFN7.2:** El sistema deberá proporcionar herramientas de diagnóstico y monitoreo para detectar y corregir problemas rápidamente.

2.4. Casos de uso

Caso de uso	Descripción detallada	Requisitos satisfechos
CU01: Registro de pacientes	<p>Descripción: El personal sanitario podrá registrar y actualizar los datos de pacientes en el sistema. Además, se incluirá la opción de añadir la información del tutor o acompañante en caso de que el paciente lo requiera.</p> <p>Precondiciones: Usuario autenticado como farmacéutico o técnico de farmacia.</p> <p>Postcondiciones: Paciente registrado en el sistema.</p> <p>Flujo principal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona la opción de registrar paciente. 2. El usuario ingresa los datos del paciente. 3. El sistema valida la información. 4. El sistema guarda los datos del paciente. 	RF1, RFN1, RFN4

CU02: Dispensación de medicamentos	<p>Descripción: El sistema registrará la dispensación de medicamentos, incluyendo detalles como fecha, hora e identidad del personal que realizó la dispensación.</p> <p>Precondiciones: Prescripción válida.</p> <p>Postcondiciones: Registro de dispensación almacenado.</p> <p>Flujo principal:</p> <ol style="list-style-type: none">1. El usuario selecciona la opción de dispensar medicamento.2. El usuario ingresa la prescripción y la identifica con el paciente.3. El sistema valida la prescripción.4. El sistema guarda el registro de dispensación.	RF2, RFN3, RFN6
CU03: Análisis de adherencia	<p>Descripción: El sistema permitirá al personal sanitario realizar el seguimiento de los tratamientos de los pacientes para determinar la adherencia. Se podrán registrar observaciones, ingresar datos de seguimiento como constantes vitales y generar alertas de seguimiento.</p> <p>Precondiciones: Paciente registrado en el sistema.</p> <p>Postcondiciones: Nivel de adherencia calculado y registrado.</p> <p>Flujo principal:</p> <ol style="list-style-type: none">1. El usuario selecciona al paciente y el tratamiento a seguir.2. El usuario ingresa los datos de seguimiento (vitales, somatométricos, etc.).3. El sistema genera alertas o recordatorios si es necesario.4. El sistema calcula y muestra el nivel de adherencia.	RF3, RF4, RFN5, RFN7

CU04: Consulta de información médica	<p>Descripción: El sistema permitirá a los actores consultar información sobre tratamientos y medicamentos, accesible de manera segura y según los permisos correspondientes.</p> <p>Precondiciones: Usuario autenticado con permisos de consulta.</p> <p>Postcondiciones: Información médica consultada.</p> <p>Flujo principal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario inicia sesión y selecciona la opción de consulta. 2. El sistema verifica los permisos del usuario. 3. El usuario selecciona el tipo de información a consultar (tratamientos, medicamentos). 4. El sistema muestra la información solicitada. 	RF4, RFN1, RFN2, RFN4
CU05: Automatización de tareas administrativas	<p>Descripción: El sistema automatizará ciertas tareas administrativas, como la generación de informes y la programación de seguimientos, mejorando la eficiencia y reduciendo la carga de trabajo manual.</p> <p>Precondiciones: Usuario autenticado con permisos de administrador.</p> <p>Postcondiciones: Tareas administrativas automatizadas.</p> <p>Flujo principal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona la opción para generar informes o programar seguimientos. 2. El sistema recopila y procesa la información necesaria. 3. El sistema genera el informe o programa el seguimiento automáticamente. 4. El usuario recibe una notificación del proceso completado. 	RF5, RFN3, RFN5, RFN6

CU06: Gestión de usuarios del sistema	<p>Descripción: El administrador del sistema podrá gestionar las cuentas de usuarios, incluyendo la creación, modificación y eliminación de cuentas, así como la asignación de roles y permisos.</p> <p>Precondiciones: Usuario autenticado como administrador.</p> <p>Postcondiciones: Cambios en las cuentas de usuario aplicados.</p> <p>Flujo principal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador selecciona la opción de gestión de usuarios. 2. El administrador crea, modifica o elimina una cuenta de usuario. 3. El sistema valida los cambios y los guarda. 4. El usuario afectado recibe una notificación de los cambios. 	RF6, RFN1, RFN7
CU07: Seguimiento de tratamientos no farmacológicos	<p>Descripción: El sistema permitirá registrar y realizar el seguimiento de tratamientos no farmacológicos, como hábitos de vida saludables. Se generarán alertas y recordatorios para el cumplimiento de estos tratamientos.</p> <p>Precondiciones: Paciente registrado y tratamiento asignado.</p> <p>Postcondiciones: Seguimiento del tratamiento registrado.</p> <p>Flujo principal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona el paciente y el tratamiento no farmacológico. 2. El usuario ingresa o consulta los datos de seguimiento. 3. El sistema genera alertas o recordatorios si es necesario. 4. El sistema registra el progreso del paciente. 	RF7, RFN1, RFN3, RFN4

Tabla 2.1: Casos de uso del sistema de forma detallada.

Capítulo 3

Planificación

Para que este proyecto se ejecute con éxito, se requiere una planificación meticulosa basada en una metodología específica, dado el amplio espectro de requisitos que deben cumplirse. En las secciones siguientes se detallan tanto la metodología seleccionada como el cronograma de trabajo propuesto.

3.1. Metodología a utilizar

La selección de una metodología de desarrollo adecuada es esencial para el éxito de este proyecto. Dado que buscamos flexibilidad, adaptación a cambios en los requisitos y entrega continua de valor, hemos optado por implementar la metodología ágil **Scrum**.

3.1.1. Introducción a SCRUM

Scrum es un marco de trabajo que promueve el desarrollo iterativo e incremental, centrado en la colaboración, la comunicación constante y la capacidad de adaptarse rápidamente a cambios. Esta metodología es especialmente adecuada para este tipo de proyectos, donde los requisitos pueden evolucionar y se necesita una entrega temprana de funcionalidades.

Adopción de Scrum en el proyecto

Para adoptar Scrum de manera efectiva, se establecerá la siguiente estructura:

Roles

- **Product Owner:** Responsable de maximizar el valor del producto y gestionar el *Product Backlog*. Representa los intereses de los usuarios y *stakeholders*.
- **Scrum Master:** Facilita el proceso Scrum, asegurando que el equipo entienda y aplique correctamente la metodología. Elimina impedimentos y promueve la colaboración.
- **Equipo de Desarrollo:** Grupo multidisciplinario y autoorganizado encargado de entregar incrementos de producto potencialmente utilizables al final de cada sprint.

Artefactos

- **Product Backlog:** Lista priorizada y dinámica de todo lo que se requiere en el producto, incluyendo funcionalidades, mejoras y correcciones.
- **Sprint Backlog:** Conjunto de elementos del *Product Backlog* seleccionados para ser desarrollados en el sprint actual, junto con un plan para entregarlos.
- **Incremento:** Suma de todos los elementos del *Product Backlog* completados durante un sprint y el valor de los incrementos de todos los sprints anteriores.

Eventos

- **Sprint Planning:** Reunión al inicio de cada sprint para definir qué se entregará y cómo se hará.
- **Daily Scrum:** Reuniones diarias de corta duración donde el equipo sincroniza actividades y planifica las próximas 24 horas.
- **Sprint Review:** Sesión al final del sprint para inspeccionar el incremento y adaptar el *Product Backlog* si es necesario.
- **Sprint Retrospective:** Reunión para reflexionar sobre el sprint finalizado y definir acciones de mejora para el siguiente.

3.1.2. Adaptación de Scrum al contexto del proyecto

Dado que el proyecto se basa en desarrollar un *Producto Mínimo Viable* (MVP) y luego expandirlo, Scrum ofrece las herramientas necesarias para cumplir con este objetivo. Las razones principales por las que se ha escogido este tipo de metodología son:

- **Priorización de funcionalidades Críticas:** Al iniciar con las historias de usuario y casos de uso más relevantes, se asegura que el MVP cumpla con los requisitos esenciales.
- **Entrega Temprana y Continua:** Los sprints permiten entregar incrementos funcionales en cortos períodos de tiempo, proporcionando valor desde las primeras etapas del proyecto.
- **Retroalimentación Constante:** La interacción regular con los usuarios y *stakeholders* permite ajustar el desarrollo según sus necesidades y expectativas.
- **Gestión Efectiva de Cambios:** Scrum facilita la incorporación de nuevos requisitos o modificaciones sin afectar significativamente el cronograma general.

3.1.3. Planificación con Scrum

La implementación de Scrum en el proyecto seguirá un ciclo iterativo compuesto por sprints de duración fija, la cual será de dos semanas. Cada sprint incluirá las siguientes fases:

1. Planificación del sprint:

- Selección de elementos del *Product Backlog* para el sprint.

- Definición de objetivos claros y alcanzables.
- Elaboración de un plan de trabajo detallado.

2. Ejecución del sprint:

- Desarrollo de las funcionalidades seleccionadas.
- Reuniones diarias (*Daily Scrum*) para seguimiento y ajuste del progreso.

3. Revisión del sprint:

- Presentación del incremento al *Product Owner* y *stakeholders*.
- Recopilación de retroalimentación para futuras mejoras.

4. Retrospectiva del sprint:

- Evaluación interna del equipo sobre el proceso y las herramientas utilizadas.
- Identificación de acciones para mejorar en el siguiente sprint.

3.2. Organización y planificación temporal

Las especificaciones del sistema para este proyecto, detalladas en el capítulo anterior, se organizarán por hitos o *milestones*, los cuales agruparán uno o varios casos de uso para poder seguir la estructura de Scrum. A su vez, estos hitos contendrán también etapas de estudio, investigación y documentación de la información obtenida.

- **Hito 0:** Inicio del proyecto.
 - Investigación sobre el concepto de adherencia terapéutica.
 - Estudio del estado del arte y definición del dominio del problema.
 - Identificación de actores.
 - Especificación de necesidades: historias de usuario, requisitos y casos de uso.
 - Planificación del desarrollo.
- **Hito 1:** Elección de herramientas de trabajo.
 - Estudio acerca de la implementación deseada.
 - Comparación y elección de herramientas disponibles.
- **Hito 2:** Desarrollo del backend.
 - Diseño de la base de datos.
 - Diseño de API.
 - Implementación de procedimientos de autenticación y autorización para API.
- **Hito 3:** Desarrollo inicial del frontend.
 - Bocetos de las vistas.
 - Registro y login para usuarios.
 - Primera versión de la página de inicio (landing).

- **Hito 4:** Primeras funcionalidades.
 - Implementación de CU01, CU02, CU07 y CU06
- **Hito 5:** Funcionalidades para el seguimiento de la adherencia.
 - Implementación de CU03 y CU04.
- **Hito 6:** Funcionalidades avanzadas.
 - Implementación de CU07.
- **Hito 7:** Documentación y despliegue.
 - Documentación del proceso de desarrollo.
 - Despliegue del sistema.

3.3. Control de versiones

La herramienta elegida para controlar las versiones y poder llevar a cabo un desarrollo organizado del proyecto será GitHub. Para la consecución de cada hito, se crearán diversos *Pull Requests*, los cuales contendrán cambios significativos y que permitirán avanzar.

Capítulo 4

Diseño general y herramientas

4.1. Entorno de diseño general

Tras analizar detenidamente las especificaciones y los requisitos del sistema, se ha decidido desarrollar el proyecto en un entorno web en lugar de crear una aplicación nativa para dispositivos móviles. A continuación, se presentan las razones que sustentan esta decisión:

1. **Accesibilidad multidispositivo y compatibilidad (RFN4.3)** Un entorno web permite que el sistema sea accesible desde una variedad de dispositivos, como ordenadores de sobremesa, portátiles, tabletas y una amplia gama de *smartphones*. Esto es especialmente relevante porque tanto el personal sanitario como los pacientes pueden utilizar diferentes dispositivos para acceder al sistema. La compatibilidad con múltiples plataformas facilita el cumplimiento del requisito de usabilidad y ofrece flexibilidad de acceso desde cualquier lugar.

2. **Facilidad de actualización y mantenimiento (RFN7)**

El desarrollo web centraliza el mantenimiento y las actualizaciones del sistema. Cualquier mejora o corrección se implementa directamente en el servidor, y los cambios se reflejan de inmediato para todos los usuarios sin que se requieran acciones adicionales por su parte. Esto cumple con el requisito de mantenimiento, que exige actualizaciones sin interrupciones en las operaciones críticas.

3. **Usabilidad para el personal sanitario (RFN4)**

El personal sanitario en las farmacias está acostumbrado a utilizar sistemas basados en navegadores web en computadoras de escritorio o tablets. Una interfaz web intuitiva facilita la adopción del sistema y reduce la curva de aprendizaje, alineándose con el requisito de usabilidad que considera el nivel de familiaridad con las tecnologías existentes.

4. **Seguridad y cumplimiento normativo (RFN1 y RFN6)**

Dado que el sistema manejará información médica y personal sensible, la seguridad es un aspecto fundamental. Un entorno web permite implementar medidas de seguridad robustas en el servidor, como cifrado de datos y autenticación segura, controlando eficazmente el acceso y protegiendo los datos conforme a normativas vigentes como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD). El control centralizado facilita el cumplimiento normativo y la aplicación coherente de políticas de seguridad.

5. Disponibilidad y rendimiento (RFN2 y RFN3)

Un sistema web alojado en servidores confiables puede garantizar una alta disponibilidad y un rendimiento óptimo, aspectos esenciales para las operaciones continuas en las farmacias comunitarias. La infraestructura puede escalarse según sea necesario para manejar altos volúmenes de transacciones y consultas sin afectar el rendimiento, satisfaciendo así los requisitos de disponibilidad y rendimiento.

6. Escalabilidad e integración (RFN5)

El entorno web facilita la escalabilidad del sistema para adaptarse al crecimiento en el número de usuarios y farmacias integradas. Nuevas farmacias y personal pueden añadirse sin necesidad de desplegar o actualizar aplicaciones en múltiples dispositivos, lo que agiliza la expansión y adopción del sistema.

7. Gestión centralizada de usuarios (RF6)

La gestión de usuarios es más eficiente en un entorno web, donde las cuentas y permisos pueden administrarse de forma centralizada. Esto permite mantener un control adecuado sobre el acceso al sistema y garantiza que sólo el personal autorizado tenga acceso a la información sensible.

8. Acceso para pacientes y tutores o acompañantes

Dado que el sistema también será utilizado por pacientes y, en algunos casos, por sus tutores o acompañantes, el acceso web elimina la necesidad de descargar e instalar una aplicación móvil. Esto facilita la participación de los pacientes en el seguimiento de sus tratamientos y mejora la comunicación con el personal sanitario.

9. Costos y tiempo de desarrollo

El desarrollo de una aplicación web suele ser más rápido y económico que crear aplicaciones nativas para múltiples plataformas móviles (iOS, Android). Esto permite optimizar los recursos y cumplir con los plazos del proyecto sin sacrificar la calidad o funcionalidad del sistema.

10. Evitar dependencia de plataformas y tiendas de aplicaciones

Las aplicaciones móviles dependen de las tiendas de aplicaciones para su distribución, lo que puede introducir retrasos y requisitos adicionales para su aprobación. Además, existen políticas y restricciones que pueden afectar la implementación de ciertas funcionalidades. Un entorno web elimina estas dependencias, permitiendo un control total sobre el despliegue y las actualizaciones del sistema.

11. Facilidad de integración con sistemas existentes

Las farmacias pueden contar con sistemas existentes con los que el nuevo sistema debe interactuar. Las aplicaciones web son más flexibles para integrarse con otros sistemas y bases de datos, facilitando la interoperabilidad y cumpliendo con los requisitos de escalabilidad e integración.

12. Consistencia en la experiencia de usuario

Un diseño web responsivo garantiza una experiencia de usuario consistente en todos los dispositivos. Esto es importante para mantener la eficiencia en las operaciones diarias del personal sanitario y en la interacción de los pacientes con el sistema.

4.2. Selección de herramientas y tecnologías para el desarrollo

En esta sección se realiza un estudio comparativo de diversas herramientas y tecnologías para el desarrollo del sistema, y se justifica la elección de las siguientes: **PostgreSQL**, **PrismaJS**, **Node.js**, **Fastify**, **Astro** y **React**. La selección se basa en los requisitos funcionales y no funcionales especificados, así como en la necesidad de ofrecer una solución eficiente, escalable y segura.

4.2.1. Base de datos: PostgreSQL

Alternativas consideradas: MySQL, MongoDB, Oracle Database, Microsoft SQL Server.

Comparación y justificación:

- **Conformidad con estándares SQL:** PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos relacionales de código abierto que cumple con los estándares SQL, lo que facilita la integridad y consistencia de los datos. Esto es fundamental para manejar información médica sensible, alineándose con los requisitos de seguridad y cumplimiento normativo (RFN1, RFN6).
- **Características avanzadas:** Ofrece soporte para transacciones ACID, claves foráneas, vistas, triggers y procedimientos almacenados. Estas funcionalidades son esenciales para operaciones críticas en el sistema, cumpliendo con los requisitos de rendimiento y disponibilidad (RFN2, RFN3).
- **Extensibilidad y flexibilidad:** Permite la definición de tipos de datos personalizados, funciones y operadores, lo que facilita la adaptación a las necesidades específicas del sistema y contribuye a la escalabilidad (RFN5).
- **Comunidad y soporte:** Cuenta con una amplia comunidad de usuarios y desarrolladores, garantizando soporte continuo y actualizaciones, lo que cumple con los requisitos de mantenimiento (RFN7).
- **Alternativas:** Aunque MySQL es popular y también de código abierto, PostgreSQL ofrece un conjunto más completo de características avanzadas. Oracle Database y Microsoft SQL Server son soluciones propietarias con costos de licencia elevados, lo que no se alinea con el objetivo de optimizar recursos. MongoDB, al ser una base de datos NoSQL, no es tan adecuada para las relaciones complejas y la integridad transaccional que requiere el sistema.

4.2.2. ORM: PrismaJS

Alternativas consideradas: Sequelize, TypeORM, Knex.js.

Comparación y justificación:

- **Tipado estático y autocompletado:** PrismaJS es un ORM moderno para Node.js y TypeScript que proporciona tipado estático y autocompletado. Esto reduce errores y mejora la productividad, alineándose con los requisitos de mantenimiento y usabilidad (RFN7, RFN4).
- **Migraciones de esquema:** Incluye herramientas para gestionar migraciones de esquema de forma segura y eficiente, esencial para el mantenimiento continuo del sistema.

- **Rendimiento:** Ofrece consultas eficientes y optimizadas, contribuyendo al rendimiento general del sistema (RFN3).
- **Alternativas:** Aunque Sequelize y TypeORM son opciones maduras, PrismaJS ofrece una experiencia más moderna y simplificada, con mejor soporte para TypeScript y herramientas de desarrollo más avanzadas.

4.2.3. Entorno de Ejecución: Node.js

Alternativas consideradas: Python (Django, Flask), Ruby on Rails, PHP (Laravel).

Comparación y justificación:

- **Eficiencia y rendimiento:** Node.js es un entorno de ejecución de JavaScript en el lado del servidor que utiliza un modelo de E/S no bloqueante y basado en eventos. Esto permite manejar un gran número de conexiones simultáneas sin degradación del rendimiento, cumpliendo con los requisitos de rendimiento y escalabilidad (RFN3, RFN5).
- **Unificación del stack tecnológico:** Al utilizar JavaScript tanto en el servidor como en el cliente, se facilita el desarrollo y mantenimiento, mejorando la productividad y cumpliendo con el requisito de mantenimiento (RFN7).
- **Ecosistema y comunidad:** Node.js cuenta con una amplia variedad de paquetes y herramientas disponibles, lo que acelera el desarrollo y facilita la implementación de funcionalidades.
- **Alternativas:** Aunque lenguajes como Python y PHP son populares para el desarrollo web, Node.js ofrece ventajas en aplicaciones en tiempo real y de alta concurrencia, relevantes para los requisitos del sistema.

4.2.4. Framework Backend: Fastify

Alternativas consideradas: Express.js, Koa.js, Hapi.js.

Comparación y justificación:

- **Alto rendimiento:** Fastify es un framework web para Node.js enfocado en ofrecer el máximo rendimiento. Esto contribuye al cumplimiento de los requisitos de rendimiento (RFN3).
- **Modularidad y extensibilidad:** Su sistema de plugins permite una gran modularidad, facilitando el mantenimiento y la escalabilidad del sistema (RFN5, RFN7).
- **Validación de esquemas:** Incorpora validación de esquemas JSON, mejorando la seguridad y confiabilidad de las API, alineándose con los requisitos de seguridad (RFN1).
- **Alternativas:** Aunque Express.js es el framework más popular para Node.js, Fastify ofrece un rendimiento superior y características modernas que mejoran la eficiencia del desarrollo.

4.2.5. Generador de Sitios Estáticos: Astro

Alternativas consideradas: Next.js, Gatsby, Nuxt.js.

Comparación y justificación:

- **Optimización de rendimiento:** Astro es un moderno generador de sitios estáticos diseñado para crear sitios web rápidos y optimizados, mejorando la experiencia del usuario y cumpliendo con los requisitos de rendimiento (RFN3).
- **Flexibilidad en el desarrollo:** Permite utilizar componentes de diferentes frameworks como React, ofreciendo flexibilidad en el desarrollo del frontend.
- **Reducción de JavaScript en el cliente:** Genera páginas estáticas con mínima carga de JavaScript en el cliente, mejorando el tiempo de carga y la usabilidad (RFN4).
- **Alternativas:** Aunque Next.js y Gatsby son opciones populares, Astro ofrece ventajas en rendimiento y simplicidad para proyectos donde el contenido estático es predominante.

4.2.6. Biblioteca Frontend: React

Alternativas consideradas: Vue.js, Angular, Svelte.

Comparación y justificación:

- **Adopción y comunidad:** React es una biblioteca de JavaScript ampliamente utilizada para construir interfaces de usuario interactivas y cuenta con una gran comunidad, facilitando el acceso a recursos y soporte.
- **Componentización:** Su enfoque en componentes permite crear interfaces de usuario re-utilizables y mantenibles, cumpliendo con el requisito de mantenimiento (RFN7).
- **Integración con Astro:** React es compatible con Astro, lo que permite aprovechar las ventajas de ambos en el desarrollo del frontend.
- **Alternativas:** Si bien Vue.js y Angular son también opciones viables, React ofrece una curva de aprendizaje manejable y gran flexibilidad, beneficiosos para el equipo de desarrollo y los plazos del proyecto.

Bibliografía

- [1] World Health Organization (WHO). *Adherence to long-term therapies: evidence for action*. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2003.
- [2] Olatz Ibarra Barrueta and Ramón Morillo Verdugo. *Lo que debes saber sobre la adherencia al tratamiento*. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria, 2017. Grupo de Adherencia Terapéutica ADHEFAR de la SEFH, Edición patrocinada por Boehringer Ingelheim.
- [3] Farmaindustria. Plan de adherencia al tratamiento. <https://www.farmaindustria.es/adherencia/>, 2023. Accedido en agosto de 2024.
- [4] Grupo OAT Observatorio de la Salud and Fundación Weber. *Libro Blanco de la Adherencia en España*. Grupo OAT Observatorio de la Salud, S.L.; Fundación Weber, Las Rozas de Madrid; Madrid, 2021. Depósito Legal: M-10617-2022.
- [5] A. J. Claxton, J. Cramer, and C. Pierce. A systematic review of the associations between dose regimens and medication compliance. *Clinical Therapeutics*, 23(8):1296–1310, 2001.
- [6] P. Conthe, E. Márquez Contreras, A. Aliaga Pérez, B. Barragán García, M.N. Fernández de Cano Martín, M. González Jurado, M. Ollero Baturone, and J.L. Pinto. Adherencia terapéutica en la enfermedad crónica: estado de la situación y perspectiva de futuro. *Revista Clínica Española*, 214(6):336–344, 2014.
- [7] Farmacéuticos.com. Programa consigue. <https://www.farmaceuticos.com/farmaceuticos/farmacia/farmacia-asistencial/proyectos-de-investigacion/programa-consigue/>, abril 2016. Último acceso: [21 abril 2024].
- [8] El Farmacéutico. El programa “adhiérete” confirma la influencia positiva del farmacéutico en la adherencia a los tratamientos. https://www.elfarmaceutico.es/actualidad/noticias-novedades/el-programa-adhierete-confirma-la-influencia-positiva-del-farmaceutico-en-la-adherencia-106040_102.html, junio 2015. Último acceso: [21 abril 2024].
- [9] Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos. Hazadherencia: Servicio de adherencia terapéutica a pacientes con enfermedades crónicas. <https://www.farmaceuticos.com/farmaceuticos/agenda/hazadherencia-servicio-de-adherencia-terapeutica-a-pacientes-con-enfermedades-cronicas-2024>. Accedido en agosto de 2024.
- [10] Ministerio de Sanidad y Consumo. Ley 16/1997, de 25 de abril, de regulación de servicios de las oficinas de farmacia, 1997. Accedido en agosto de 2024.
- [11] Clínica Universidad de Navarra. Paciente. diccionario médico, 2024. Accedido: 1-sep-2024.

