



## **CARRERA DE DESARROLLO DE SOFTWARE**

### **TEMA:**

“SISTEMA DE RECORDATORIOS PARA PERSONAS CON Alzheimer BASADO EN ESP32”

### **AUTOR:**

Carlos Matías Zuñiga Pesantez, Jonnathan Carlos Quezada Rumipulla.

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
**TECNÓLOGO EN DESARROLLO DE SOFTWARE**

### **TUTORES:**

• Ing. Nancy Eras Eras.

CUENCA – ECUADOR, 2024

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
<b>2. CAPÍTULO I PROBLEMÁTICA</b>	<b>15</b>
2.1. Problemática . . . . .	15
<b>3. CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL</b>	<b>17</b>
3.1. Marco Teórico . . . . .	17
3.2. Marco Conceptual . . . . .	20
3.2.1. ¿Qué es el Alzheimer? . . . . .	20
3.2.2. Patología del Alzheimer . . . . .	21
3.2.3. Patología microscópica . . . . .	22
3.2.4. Etapas del Alzheimer . . . . .	23
3.2.5. Diagnóstico . . . . .	24
3.2.6. Tecnologías de asistencia existentes . . . . .	25
3.2.7. React . . . . .	26
3.2.8. Internet de las cosas . . . . .	28
3.2.9. Kotlin . . . . .	29
3.2.10. SQL (Structured Query Language) . . . . .	30
<b>4. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>33</b>
4.1. Enfoque investigativo . . . . .	33
4.2. Enfoque Cuantitativo . . . . .	33
4.3. Enfoque Cualitativo . . . . .	33
4.4. Métodos de investigación . . . . .	34
4.5. Recolección de datos . . . . .	34
4.6. Instrumentos y técnicas para el levantamiento de la información . . . . .	36
4.7. Población y muestra . . . . .	37
4.8. Metodología de trabajo . . . . .	38

4.9. Aplicación de la metodología para el desarrollo de la aplicación . . . . .	39
4.10. Sprints de desarrollo con la metodología Scrum . . . . .	40
<b>5. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	<b>42</b>
5.1. Desarrollo de las encuestas . . . . .	42
<b>6. CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>58</b>
6.1. Tema . . . . .	58
6.2. Objetivo . . . . .	58
6.3. Entorno de la aplicación . . . . .	58
6.4. Estructura de la aplicación . . . . .	59
6.5. Programación del Firmware en Arduino IDE . . . . .	60
6.6. Crear una base de datos en ElephantSQL . . . . .	62
6.7. Valoración del la aplicación . . . . .	63
6.8. Prototipos . . . . .	67
<b>7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	<b>69</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>70</b>
<b>9. RECOMENDACIONES</b>	<b>71</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

5.1. Tabla de respuestas de la pregunta 1 . . . . .	43
5.2. Tabla de respuestas de la pregunta 2 . . . . .	43
5.3. Tabla de respuestas de la pregunta 3 . . . . .	44
5.4. Tabla de respuestas de la pregunta 3 . . . . .	45
5.5. Tabla de respuestas de la pregunta 5 . . . . .	46
5.6. Tabla de respuestas de la pregunta 6 . . . . .	47
5.7. Tabla de respuestas de la pregunta 7 . . . . .	47
5.8. Tabla de respuestas de la pregunta 8 . . . . .	48
5.9. Tabla de respuestas de la pregunta 10 . . . . .	50

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

1.1. Etapas de la progresión del Alzheimer . . . . .	14
3.1. Imagen de React . . . . .	26
3.2. IOT internet de las cosas. . . . .	29
3.3. Imagen de la tecnología Kotlin. . . . .	30
3.4. Imagen de la base de datos SQL (Structured Query Language). . . . .	31
4.1. Metodología Scrum. . . . .	38
4.2. Sprint 1 en base a la metodología scrum. . . . .	40
4.3. Sprint 2 en base a la metodología scrum. . . . .	41
4.4. Sprint 3 en base a la metodología scrum. . . . .	41
5.1. Diagrama de la pregunta 1. . . . .	42
5.2. Diagrama de la pregunta 2 . . . . .	43
5.3. Diagrama de la pregunta 3. . . . .	44
5.4. Diagrama de la pregunta 4. . . . .	45
5.5. Diagrama de la pregunta 5. . . . .	46
5.6. Diagrama de la pregunta 6. . . . .	46
5.7. Diagrama de la pregunta 7 . . . . .	47
5.8. Diagrama de la pregunta 8. . . . .	48
5.9. Diagrama de la pregunta 9. . . . .	49
5.10. Diagrama de la pregunta 10. . . . .	50
5.11. Diagrama de respuestas de la pregunta 1 . . . . .	51
5.12. Diagrama de respuestas de la pregunta 2 . . . . .	51
5.13. Diagrama de respuestas de la pregunta 3 . . . . .	52
5.14. Diagrama de respuestas de la pregunta 4 . . . . .	53
5.15. Diagrama de respuestas de la pregunta 5 . . . . .	53
5.16. Diagrama de respuestas de la pregunta 6 . . . . .	54

5.17. Diagrama de respuestas de la pregunta 7 . . . . .	55
5.18. Diagrama de respuestas de la pregunta 8 . . . . .	55
5.19. Diagrama de respuestas de la pregunta 9 . . . . .	56
5.20. Diagrama de respuestas de la pregunta 10 . . . . .	57
5.21. Diagrama de respuestas de la pregunta 11 . . . . .	57
6.1. Diagrama de la estructura del sistema. . . . .	59
6.2. Programación en C++ en arduino IDE. . . . .	61
6.3. Base de datos en ElephantSQL. . . . .	62
6.4. Pestaña donde el usuario podrá registrarse creando una cuenta. . . . .	63
6.5. En esta página el usuario inicia sesión. . . . .	64
6.6. En esta página se registran datos del paciente. . . . .	65
6.7. En esta página se puede acceder al menú de la aplicación web. . . . .	65
6.8. En esta página se puede agregar, editar o eliminar alarmas. . . . .	66
6.9. En esta página se puede agregar, editar o eliminar recordatorios. . . . .	66
6.10. Base de datos con registro del paciente. . . . .	67
6.11. Ilustración del prototipo del lector de tarjeta RFID. . . . .	67
6.12. Ilustración del prototipo del dispositivo IOT. . . . .	68
7.1. Cronograma de Actividades desarrollados. . . . .	69

## ACRÓNIMOS

**EA** *Enfermedad del Alzheimer*

**UNIR** *Universidad Internacional de La Rioja*

**RFID** *Radio-Frequency Identification*

**LCD** *Liquid Crystal Display*

**RTC** *Real Time Clock*

**GPS** *Global Positioning System*

**IOS** *iPhone Operating System*

**IDE** *Integrated Development Environment*

**HTML** *HyperText Markup Language*

**CSS** *Cascading Style Sheets*

**IoT** *Internet of Things*

**SQL** *Structured Query Language*

**NoSQL** *Not Only SQL*

**DDL** *Data Definition Language*

**DML** *Data Manipulation Language*

**DCL** *Data Control Language*

**TCL** *Transaction Control Language*

**ERP** *Enterprise Resource Planning*

**JSON** *JavaScript Object Notation*

**XML** *eXtensible Markup Language*

**TIC** *Tecnologías de la Información y la Comunicación*

**PC** *Personal Computer*

**JVM** *Java Virtual Machine*

**GPS** *Global Positioning System*

**USB** *Universal Serial Bus*

**DOM** *Document Object Model*

## RESUMEN

El presente proyecto se enfoca en la creación y despliegue de una aplicación web y un dispositivo *Internet of Things* (IoT), motivado por las crecientes necesidades de asistencia a los pacientes con Alzheimer y sus cuidadores. En este sentido, la investigación busca diseñar e implementar una aplicación web llamada "SISTEMA DE RECORDATORIOS PARA PERSONAS CON ALZHEIMER BASADO EN ESP-32", para los pacientes que padecen de Alzheimer como para sus cuidadores. Con el fin de monitorear al paciente en tiempo real, y ofrecer un sistema de recordatorios y alarmas. El trabajo se sustenta en metodologías de enfoque mixto, como en el método Scrum y técnicas de observación. La aplicación web se desarrolló utilizando tecnologías como React, Spring Boot y ElephantSQL, lo que permitió la validación del agendamiento, el registro y recepción de datos. En la aplicación puede guardar y mostrar la interfaz de interacción con los sensores, enviar datos, y ofrece varias opciones. Dentro de las misma como crear de cuenta, login de usuario, mostrar datos generales, recordatorios, alarmas, e interacciones. Esto permite incrementar la calidad de vida de las personas con Alzheimer y también proporciona un soporte crucial a sus cuidadores, facilitando el seguimiento y cuidado de los pacientes de manera más eficiente y efectiva.

**Palabras clave:** Alzheimer, Recordatorio, IoT, React, Spring Boot, ElephantSQL, Scrum, Aplicación web, Dispositivo IoT.

## ABSTRACT

The present project deals with the development and implementation of a web application and an IoT device, motivated by the growing needs for assistance to Alzheimer's patients and their caregivers. In this sense, the research seeks to design and implement a web application called "REMINDER SYSTEM FOR PEOPLE WITH ALZHEIMER'S BASED ON ESP32", both for patients suffering from Alzheimer's and their caregivers, in order to monitor the patient in real time, and offer a reminder and alarm system. The work is based on mixed approach methodologies, as well as the Scrum method and observation techniques. The web application was developed using React, Spring Boot and Elephant SQL, which allowed the validation of the scheduling, as well as the registration and reception of data. In the application you can save and show the interaction interface with the sensors, send data, and offers the options to create an account, user login, show general data, Reminders, Alarms, Interactions, and Cards. which improves the quality of life of Alzheimer's patients and also provides crucial support to their caregivers, facilitating the monitoring and care of patients in a more efficient and effective way.

**Keywords:** Alzheimer's, Reminder, IoT, React, Spring Boot, ElephantSQL, Scrum, Web application, IoT device.

## DERECHOS DE AUTOR

---

Los derechos de esta obra son irrenunciables y corresponden a su **AUTOR**, incluido sus derechos patrimoniales. El **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** tiene licencia gratuita e intransferible sobre esta obra para uso no comercial, de necesitar uso comercial requiere autorización de su titular.

SUDAMERICANO



**CARRERA DE DESARROLLO DE SOFTWARE**

**CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

**Aprobación del Trabajo de Titulación**

Doy fe que el trabajo desarrollado por el/la/los estudiantes: Zuñiga Pesantez Carlos Matías y Quezada Rumipulla Jonnathan Carlos, con el título “Sistema De Recordatorios Para Personas Con Alzheimer Basado En Esp32”, cumple con los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Atentamente,



Ing. Nancy Maribel Eras Eras.

0107424657

SUDAMERICANO



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, Zuñiga Pesantez Carlos Matías, estudiante del Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano de la ciudad de Cuenca - Ecuador, que cursó la Tecnología en Desarrollo de Software, declaro en forma libre y voluntaria que la presente investigación que versa sobre “Sistema De Recordatorios Para Personas Con Alzheimer Basado En Esp32” así como las expresiones vertidas en la misma, son autoría de la compareciente, quien ha realizado en base a recopilación bibliográfica, consultas de internet y consultas de campo.

En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.

Atentamente,



Zuñiga Pesantez Carlos Matías

Cédula: 0150263200

SUDAMERICANO



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL TRABAJO

---

Yo, **QUEZADA RUMIPULLA JONNATHAN CARLOS**, estudiante del **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** de la ciudad de Cuenca - Ecuador, que cursó la Tecnología en **Desarrollo de Software**, declaro en forma libre y voluntaria que la presente investigación que versa sobre **“Sistema de recordatorios para personas con Alzheimer”** así como las expresiones vertidas en la misma, son autoría de la compareciente, quien ha realizado en base a recopilación bibliográfica, consultas de internet y consultas de campo.

En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.

Atentamente,



---

QUEZADA RUMIPULLA JONNATHAN CARLOS

**Cédula:** 0106945066



SUDAMERICANO

## **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo con todo nuestro amor y gratitud a nuestros padres y a nuestra familia, quienes siempre han sido nuestra mayor fuente de inspiración y apoyo incondicional. A ustedes, por sus sacrificios, enseñanzas y por creer en nosotros en cada paso de este camino.

A nuestra tutora, la Ing. Nancy Eras, por su guía y apoyo durante todo este proceso. Agradecemos también al Ing. Marco Guamán, y a todos los docentes por su valiosa ayuda y consejos que fueron fundamentales para el desarrollo de este proyecto.

Finalmente, dedicamos este trabajo a todas las personas que luchan contra el Alzheimer y a sus familias, con la esperanza de que este proyecto pueda contribuir, aunque sea en pequeña medida, a mejorar su calidad de vida.

*Los Autores*

## INTRODUCCIÓN

El Alzheimer es una enfermedad neurodegenerativa que afecta a una vasta población global, conlleva profundos impactos tanto para los pacientes como para aquellos dedicados a su cuidado. Las dificultades inherentes como la pérdida progresiva de memoria y la necesidad constante de asistencia cotidiana son desafíos significativos. En respuesta a estas complejidades, se ha concebido el desarrollo y la implementación de tecnologías avanzadas, como aplicaciones web y dispositivos IoT, prometiendo un camino hacia mejorar la calidad de vida de los pacientes y la facilitación de la labor de los cuidadores.

El presente estudio se enfoca en la creación de una aplicación web titulada "SISTEMA DE RECORDATORIOS PARA PERSONAS CON ALZHEIMER BASADO EN ESP-32". Este sistema está diseñado para ofrecer un monitoreo en tiempo real de los pacientes, además de un sistema de recordatorios y alarmas destinado a administrar de manera eficiente las rutinas diarias y las necesidades específicas de los individuos afectados por Alzheimer.

Para la realización de esta investigación, se ha adoptado una metodología de enfoque mixto, complementada con el método Scrum y técnicas de observación, con el propósito de asegurar un desarrollo ágil y adaptativo del proyecto. La implementación tecnológica se ha llevado a cabo empleando React y *Elephant Structured Query Language* (SQL), permitiendo así la validación del agendamiento y la gestión fluida de datos en tiempo real. A través de esta plataforma, los usuarios tienen la capacidad de crear cuentas, iniciar sesión, acceder a datos generales, configurar recordatorios, activar alarmas y gestionar interacciones recibidas de los sensores. El objetivo fundamental de este proyecto radica no solo en la mejora tangible de la calidad de vida de los pacientes con Alzheimer, sino también en proporcionar un soporte indispensable a sus cuidadores, optimizando de este modo el seguimiento y cuidado de los pacientes de manera más eficaz y eficiente. La convergencia de tecnologías IoT y aplicaciones web emerge como una solución innovadora frente a los desafíos inmanentes al cuidado de personas afectadas por condiciones neurodegenerativas.

## **Objetivos de la Investigación**

### **Objetivo General**

Desarrollar un prototipo de un Sistema de recordatorio utilizando una placa ESP-32 para personas con Alzheimer, con el fin de incrementar su bienestar y su calidad de vida y facilitar el recuerdo de tareas cotidianas.

### **Objetivos específicos**

- Diseñar un dispositivo de recordatorio fácil de usar, adecuado para personas con Alzheimer y sus cuidadores, incorporando interfaces simples y amigables para garantizar la facilidad de uso.
- Presentar un prototipo del proyecto, tanto en software como en hardware, que ejemplifique su funcionamiento y demuestre sus utilidades en la vida cotidiana.
- Evaluar la efectividad del prototipo en un entorno controlado con usuarios reales, recopilando datos y retroalimentación para realizar mejoras y ajustes necesarios.

### **Preguntas de investigación**

1. ¿Cómo puede un sistema de recordatorios tradicional ayudar a las personas con Alzheimer en etapa inicial del cantón Chordeleg a realizar sus tareas diarias y mejorar su calidad de vida?
2. ¿Qué características específicas de un sistema de recordatorios serían más beneficiosas para las personas con Alzheimer en etapa inicial del cantón Chordeleg, considerando sus necesidades cognitivas y emocionales?
3. ¿De qué manera un sistema de recordatorios puede ayudar a las personas con Alzheimer en etapa inicial del cantón Chordeleg a mantener su autonomía e independencia en la realización de sus actividades diarias, reduciendo la necesidad de apoyo constante por parte de cuidadores o familiares?

4. ¿Qué tan efectiva es la implementación de un sistema de recordatorios en la reducción de la carga de cuidados para familiares y cuidadores de personas con Alzheimer en etapa inicial del cantón Chordeleg?
5. ¿Cómo se puede garantizar la privacidad y la seguridad de los datos personales recopilados y utilizados por un sistema de recordatorios para personas con Alzheimer en etapa inicial del cantón Chordeleg?

Estas preguntas cubren los aspectos esenciales del proyecto, desde la efectividad del sistema de recordatorios hasta la privacidad y seguridad de los datos, lo cual es crucial para un proyecto de esta naturaleza.

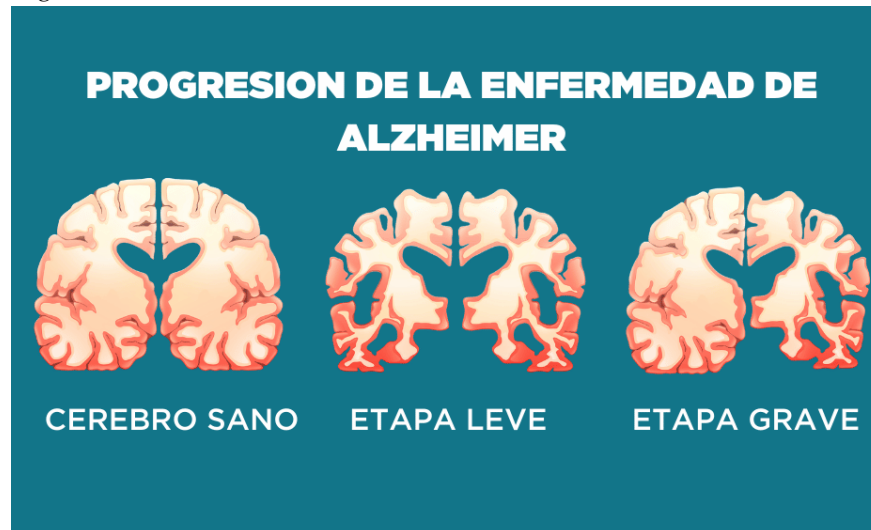
### **Justificación**

Las enfermedades neurodegenerativas, especialmente el Alzheimer, altera significativamente la vida de los pacientes y sus cuidadores, constituye un desafío global que afecta a millones de personas, en especial y directamente a los adultos mayores, y de forma indirecta a sus familiares. En zonas con recursos limitados, como algunos países latinoamericanos, entre ellos Ecuador y otras áreas a nivel mundial, esta enfermedad representa una carga significativa debido a la escasez de cuidadores con conocimientos en el tema y los elevados costos asociados tanto a su tratamiento como a su atención. Esta situación puede llevar a que la enfermedad no reciba la atención necesaria ni se le dé la importancia debida, a pesar de su creciente prevalencia a nivel mundial. El resultado de toda esta situación podría ser un aumento en la dominancia de la enfermedad, lo que tendría un impacto negativo en la salud pública.

La finalidad del proyecto es ofrecer una solución económica y práctica. En la actualidad existe un gran número de dispositivos para mejorar la calidad de vida de los pacientes y aliviar la carga en los cuidadores. Sin embargo, la mayoría de estos dispositivos tienen un elevado costo debido a que se fabrican y venden en países de primer mundo como Estados Unidos y Europa. Como consecuencia, los costes para poder adquirir dichos dispositivos sobrepasen los 150 dólares, lo que representa una tercera parte del salario básico actual en Ecuador. Se propone una aplicación móvil diseñada específicamente para personas con Alzheimer en etapa temprana. La cual brinda un siste-

Figura 1.1

*Etapas de la progresión del Alzheimer*



ma personalizado que ofrece a los pacientes y sus familias un control sobre sus vidas y la atención necesaria. La aplicación actúa como un recordatorio constante, siendo esencial debido a la dificultad de los pacientes para recordar información importante, como citas médicas, medicamentos o tareas diarias simples.

La aplicación no solo aborda directamente los desafíos de la EA, sino que también ofrecen soluciones integrales, accesibles y personalizadas. Al garantizar la continuidad del sistema de atención, la aplicación mejorará significativamente la calidad de vida de los pacientes y aliviará la carga de sus familiares y cuidadores. Los beneficiarios directos de este proyecto serán los pacientes con la *Enfermedad del Alzheimer* (EA) etapa inicial, por otro lado, familiares y cuidadores indirectamente. En resumen, esta investigación busca ofrecer una solución práctica y asequible para mejorar la calidad de vida de los pacientes con enfermedad de Alzheimer y sus familias, al tiempo que aborda las necesidades específicas de las regiones con recursos limitados como Ecuador.

## CAPÍTULO I PROBLEMÁTICA

### 2.1. Problemática

La demencia, en particular el Alzheimer, representa un desafío de salud pública que requiere una respuesta integral, coordinada y proactiva. La identificación precoz de los factores de riesgo es crucial para abordar esta preocupación de salud pública. Además, es necesario enfocarse en las necesidades específicas de las personas en etapas iniciales de la enfermedad, para brindar un apoyo efectivo y mejorar su calidad de vida.

El Alzheimer, una enfermedad neurodegenerativa progresiva, afecta a más de 60 millones de personas en todo el mundo, con una prevalencia estimada de 10,3 millones en América Latina (Secretaría de Salud, 2021). Esta enfermedad no solo impacta a los pacientes, sino que también genera una carga económica y social considerable para sus familias y comunidades.

En Ecuador, existen más de 100.000 personas que viven con Alzheimer, con una concentración significativa en la provincia del Azuay, específicamente en el cantón Chordeleg, debido a su población envejecida. Los costos asociados se estiman en más de 1.000 millones de dólares anuales estos gastos incluyen atención médica, medicamentos, cuidados a largo plazo, apoyo social etc. Garzón (2014).

El Alzheimer es un trastorno neurodegenerativo que deteriora principalmente la memoria y otras funciones cognitivas. Las personas con Alzheimer experimentan dificultades para recordar información reciente, planificar, resolver problemas y llevar a cabo tareas cotidianas. La revisión de literatura indica que el Alzheimer es una enfermedad compleja con múltiples factores causales, entre los que se incluyen la genética, el estilo de vida y los factores ambientales (Mayo Clinic, 2024).

Actualmente, no existe una cura, pero hay tratamientos farmacológicos y no farmacológicos que ayudan a controlar los síntomas, retrasar su avance y mejorar la calidad de vida de los pacientes. De igual manera, se han desarrollado tecnologías de apoyo, como sistemas de recordatorios, dispositivos de rastreo y aplicaciones móviles, convirtiéndose en herramientas valiosas para ayudar a los pacientes con Alzheimer a mantener su independencia y seguridad.

Dado que la dificultad para recordar información es un obstáculo importante para los pacientes con Alzheimer, especialmente en lo que respecta a tareas esenciales como la toma de medicamentos y el cumplimiento de citas médicas, la implementación de un sistema de recordatorios efectivo es crucial. La falta de tal sistema puede conducir a olvidos frecuentes, impactando negativamente en la salud y el bienestar del paciente.

Basado en lo expuesto se propone desarrollar un sistema de recordatorios, como una herramienta innovadora para ayudar a las personas con Alzheimer en etapa temprana del cantón Chordeleg. La cual permitirá gestionar mejor sus tareas diarias y mejorar la calidad de vida. Este sistema personalizará las notificaciones y recordatorios, adaptándose a las necesidades específicas de cada paciente.

Entre los objetivos se incluye diseñar un sistema de recordatorios fácil de usar e implementarlo en un entorno real, colaborando con pacientes y familiares que padecen de esta enfermedad en el cantón Chordeleg. Además, se realizará una revisión exhaustiva de la literatura sobre el Alzheimer y los sistemas de recordatorios en el contexto de la atención médica. Luego, se diseñará e implementará un sistema de recordatorios. Se evaluará la eficacia del sistema en cuanto a su impacto en la capacidad de los pacientes para recordar información crucial, cumplir con citas médicas y tomar medicamentos adecuadamente. También se analizará su influencia en la calidad de vida de las personas con Alzheimer en etapa temprana y sus cuidadores.

El desarrollo de un sistema de recordatorios para personas con Alzheimer en etapa temprana se justifica por varias razones. Primero, aborda la dificultad para recordar información. Además, tiene el potencial de implementar un sistema personalizado y efectivo. También tiene un impacto social positivo en la calidad de vida de los pacientes. Por último, la problemática es especialmente relevante en el cantón Chordeleg.

## CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

### 3.1. Marco Teórico

En la *Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)*, Martínez (2015) elaboró un prototipo de sistema recordatorio para personas con Alzheimer basado en Arduino. El cual consta de una parte de hardware utilizando una placa programable y diferentes dispositivos de entrada y salida de datos. El autor destaca la revisión de las tecnologías inalámbricas como las redes bluetooth, radiofrecuencia, entre otras. Asimismo analizó otras tecnologías como pulseras y lectores de *Radio-Frequency Identification (RFID)*, pantallas *Liquid Crystal Display (LCD)*, buzzers y un componente *Tiny Real Time Clock (RTC)*. La implementación de pantallas LCD permite mostrar mensajes de texto, y con la utilización de buzzers como un pequeño altavoz para enviar diferentes melodías que el paciente podrá asociarlas con diferentes momentos del día. Todo esto con el objetivo de tener recordatorios tanto visuales como sonoros. Para la programación del dispositivo utilizaron la placa Arduino Uno conjuntamente con el componente Tiny RTC, que a su vez usa el microprocesador DS3231 que permite tener un mejor manejo del reloj. El sistema se activa cuando el usuario entra en la habitación. Optaron por utilizar la identificación por radio frecuencia RFID para enviar las señales al controlador. De este modo, el paciente al ingresar a la habitación, el sensor detecte la tarjeta o llavero que lleva consigo. El sensor enviará la señal a la placa controladora activando el recordatorio, que se mostrará en pantalla como con melodías mediante el buzzer.

En la Universidad del Azuay, Cuenca-Ecuador, Sebastian (2015) desarrollaron una aplicación móvil para personas con Alzheimer en etapa inicial, con funciones como posicionamiento por *Global Positioning System (GPS)*, botón de ayuda remota y un sistema de recordatorios programados. El software fue desarrollado únicamente para dispositivos con sistema operativo *iPhone Operating System (IOS)*, propiedad de Apple Inc. En el desarrollo de la aplicación implementaron tecnologías como un *Integrated Development Environment (IDE)* en este caso Xcode, también se usaron storyboards para diseñar la interfaz de la aplicación. Esta aplicación cuenta con dos tipos de iteraciones, la primera es únicamente para el paciente reciba información y mande datos como su posición actual o pedir ayuda. Por otro lado, la segunda, perteneciente al cuidador, se encarga de

configurar toda la aplicación con los datos e información necesaria, de esta manera garantizando su correcto funcionamiento. Para esta configuración es fundamental el uso de la información del paciente como, la lista de recordatorios o medicina recetada. Además, es fundamental configurar el perímetro de movimiento que el paciente tiene permitido desplazarse con tranquilidad. Con la opción de notificación, el cuidador sabrá si el paciente excedió los límites impuestos, mediante una alerta que es enviada por correo electrónico hacia el cuidador, informándole la ubicación exacta donde se encuentra el paciente.

En la Universidad de las Américas, Quito-Ecuador, Nuñez (2017) elaboró un sistema domótico para mejorar la calidad de vida de las personas de la tercera edad en sus hogares. Según el estudio realizado, la domótica asistida tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de las personas mayores dentro de una residencia determinada sin depender de un cuidador, mediante la implementación de tecnologías que permiten una vida cómoda y segura. El sistema incluye múltiples servicios diseñados para satisfacer las necesidades específicas de las personas de la tercera edad. Estos incluyen monitoreo de sensores, rutina de alarmas, iluminación automática, detección de agua en piso de cocina y baño, detección de gas en cocina, y un sistema de alarma de incendio. Estas funcionalidades están diseñadas para alertar tanto al usuario como al cuidador sobre posibles riesgos y emergencias, lo cual es fundamental para garantizar la seguridad y bienestar de los usuarios.

En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Flores (2022) desarrolló un prototipo de geolocalización para adultos mayores con problemas de desorientación, utilizando tecnologías basadas en el Internet de las Cosas IoT. Este proyecto busca proporcionar una solución tecnológica que permita a los adultos mayores mantenerse ubicados y seguros, reduciendo los riesgos asociados con la desorientación.

El dispositivo está compuesto completamente por hardware, incorporando una placa programable y diversos dispositivos para la entrada y salida de datos. Se utilizan tecnologías inalámbricas, como redes Bluetooth y radiofrecuencia, para la comunicación y transferencia de datos. Adicionalmente, el sistema incluye pulseras y lectores de Radio-Frequency Identification RFID, facilitando la identificación y seguimiento del usuario. La programación del sistema se lleva a cabo con una

placa Arduino Uno y un componente Tiny Real Time Clock RTC, que emplea el microprocesador DS3231 para un manejo preciso del tiempo. El dispositivo se activa cuando el usuario entra en una habitación mediante la radio-frequency identification RFID, enviando señales al controlador. Al detectar la tarjeta o llavero RFID del usuario, el sensor transmite una señal a la placa controladora, la cual activa el recordatorio que se muestra en la pantalla LCD y se emite a través del buzzer.

Este proyecto tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de los adultos mayores con problemas de desorientación, ayudándolos a mantenerse orientados y seguros con el uso de tecnologías accesibles y eficaces. Su propósito principal es ofrecer una herramienta práctica y sencilla que apoye a cuidadores y familiares en la supervisión y asistencia de los adultos mayores, asegurando así su seguridad y bienestar.

En la conferencia ICONNECT, Reena et al. (2023) desarrollaron un asistente basado en IoT para pacientes con Alzheimer que incluye un sistema de recordatorio y seguimiento por GPS. Este prototipo, denominado "smart belt" (cinturón inteligente), integra una placa Arduino UNO y un sistema de posicionamiento global GPS para detectar alertas de emergencia. El cinturón proporciona información continua sobre la ubicación del paciente a su cuidador a intervalos de cinco minutos. Además, está equipado con un sensor de frecuencia cardíaca que monitoriza la salud del usuario. Si el sensor detecta un aumento en la frecuencia cardíaca, se activa un buzzer que emite un sonido de alerta y se envía un mensaje inmediato al cuidador con la ubicación y la frecuencia cardíaca del paciente. También cuenta con un módulo de altavoz que proporciona el número de teléfono y la dirección del cuidador, así como algunos números de emergencia importantes. El dispositivo utiliza diferentes sensores para lograr estas funciones y es particularmente útil para pacientes con Alzheimer en etapas leves y moderadas, ya que les ayuda a recordar números importantes de sus familiares. Este sistema está diseñado para proporcionar tanto apoyo físico como psicológico a los pacientes de Alzheimer, permitiéndoles mayor autonomía y seguridad en sus actividades diarias.

## **3.2. Marco Conceptual**

### **3.2.1. ¿Qué es el Alzheimer?**

Es uno de los tipos de demencia más comunes a nivel mundial. Es un trastorno neurológico causante de la muerte de las células nerviosas del cerebro. Comienza de manera progresiva y la aparición de sus primeros síntomas se pueden dar durante la vejez, a menudo confundidos con el olvido común. A medida que la enfermedad avanza también se van agravando las capacidades cognitivas del paciente, afectando la realización de tareas cotidianas de manera independiente o tomar decisiones por cuenta propia. Otro de los problemas frecuentes que llegan a ocurrir es el cambio o modificaciones en la personalidad, así como también conductas problemáticas. Cuando el paciente se encuentra en las etapas más avanzadas es conducido a la demencia y finalmente a la muerte (Romano et al., 2007).

Es una enfermedad que llega sin avisar, es sutil y silenciosa. Durante la primera etapa pasará desapercibida hasta que sea diagnosticada, sin que el paciente sea consciente que la padece. Y permanecerá así durante un lapso mínimo de cinco años. Según Suárez (2016), durante ese periodo de tiempo la única persona que sufre es quien lo experimenta, ya que no puede comprender lo que está ocurriendo y, le resulta difícil expresarlo. A menudo, la persona solo percibe una sensación de rechazo por parte de familiares o amigos debido a los cambios físicos y mentales que empieza a experimentar y que no es capaz de explicar. A partir de este momento comienza a experimentar miedos como a la soledad, a la oscuridad y a perder la orientación. Es fundamental entender que todos estos miedos pueden ser tratados. La clave para lograrlo radica en brindar la protección adecuada, lo cual se traduce en seguridad.”.

Para la familia la percepción de la persona cambia, ya que se vuelve una persona necia, terca, aburrida, triste e insoportable que no se deja llevar por razones. Estos términos usados para referirse a la persona, como “No es ni la sombra de quien era” pueden afectar directamente al paciente (Pérez, 2021). Y sí, efectivamente, la persona ha cambiado mucho, pero nadie imagina la causa de este cambio de personalidad hasta que la enfermedad finalmente se hace visible y se le diagnostica.

El Alzheimer no es una enfermedad mortal en sí misma, pero una vez que una persona es

diagnosticada, vivirá con ella el resto de su vida. Esta condición suele estar acompañada de otras enfermedades, aumentando la probabilidad de complicaciones de salud. Dado que al padecerla aumentan los factores de riesgo que incrementan las causas de muerte. Por ejemplo, tiene mayor riesgo de sufrir accidentes en áreas urbanas como dentro del hogar debido al deterioro de sus capacidades cognitivas. Además, el Alzheimer agrava otras enfermedades adquiridas, como infecciones, ya que no existe un control adecuado de los medicamentos. Esto conlleva a contraer enfermedades con mayor frecuencia y, en fases más avanzadas sufren el riesgo de desnutrición o incluso falla en los instintos más básicos de supervivencia.

Según Gil (2009), el Alzheimer es un proceso neurodegenerativo del sistema nervioso central caracterizado por una muerte neuronal progresiva en ciertas zonas del cerebro. En específico, la parte de la corteza cerebral y el hipocampo son de las zonas más afectadas por esta enfermedad. Es un proceso patológico que afecta el cerebro de las personas y el corazón de las familias. De igual forma todas las enfermedades neurodegenerativas se caracterizan por la pérdida progresiva de neuronas y, además, comparten otras dos características: no se conoce la causa que las produce, es decir, su etiología es desconocida, y no existen tratamientos eficaces para las mismas o, lo que es lo mismo, no existen tratamientos que detengan la neurodegeneración (Zarranz, 2004).

### **3.2.2. Patología del Alzheimer**

En palabras de Guimerà et al. (2002), las alteraciones se caracterizan por una atrofia típicamente simétrica y difusa de los giros cerebrales. Esto se manifiesta en la reducción del grosor de las circunvoluciones, el aumento en la profundidad de los surcos, la expansión del sistema ventricular y la disminución del peso y volumen del cerebro. Según Guimerà et al. (2002), la atrofia ligeramente asimétrica es menos común; la atrofia suele impactar con mayor frecuencia a los lóbulos temporales, pero también puede afectar los lóbulos frontales, parietales y occipitales. El patrón de atrofia más habitual es el difuso, seguido por una combinación de atrofia en los lóbulos frontales y temporales. En menor medida, puede presentarse atrofia aislada en los lóbulos frontales o temporales, y en algunos casos, también puede comprometer las regiones parieto-occipitales. Las secciones a través de los hemisferios cerebrales muestran un adelgazamiento de la corteza

cerebral y una dilatación simétrica del sistema ventricular, conocida como hidrocefalia ex vacuo. Los ganglios basales, el diencéfalo, el mesencéfalo y el tronco cerebral no presentan anomalías significativas mientras el cerebelo no presenta lesiones evidentes.

### **3.2.3. Patología microscópica**

La patología microscópica comprende (Guimerà et al., 2002):

- Placas seniles, tanto difusas como clásicas.
- Ovillos neurofibrilares (DNF).
- Hilos del neuropilo (HN).
- Degeneración neuronal.
- Acumulación de amiloide en el cerebro y en los vasos sanguíneos del cerebro y las membranas meníngeas.
- Deterioro gránulo-vacuolar en células piramidales del hipocampo.
- Presencia de cuerpos de Hirano.
- Gliosis reactiva.
- Aumento de las células de la microglía.
- Alteraciones pseudo-espongiformes.

El Alzheimer casi siempre afecta el hipocampo y la corteza del lóbulo temporal, los cuales muestran un patrón de progresión que se ha utilizado para definir diversas etapas histopatológicas tanto tempranas como tardías. El núcleo basal de Meynert (también conocido como área innominada) muestra una tendencia a la pérdida de neuronas, la formación de ovillos neurofibrilares y la ausencia de placas seniles distintivas Forero (2018). Algunos estudios revelan que, en el Alzheimer, el deterioro cognitivo progresivo está dado principalmente por la pérdida de sinapsis, no encontrándose relación entre el número de placas seniles y el deterioro cognitivo Carvajal (2016).

### 3.2.4. Etapas del Alzheimer

De acuerdo con Gil (2009), el Alzheimer se manifiesta de maneras diferentes de una persona a otra. Tanto los síntomas como el avance de la enfermedad no serán los mismos para todos los pacientes. Suárez (2016) destaca que, según los expertos, la duración de esta enfermedad varía entre 15 y 25 años, dependiendo del momento del diagnóstico, la persona afectada y el tratamiento recibido. Estas etapas se dividen en períodos cuya duración está determinada por la vida personal de cada individuo.

No obstante, la progresión general de la enfermedad se suele clasificar en tres etapas conocidas comúnmente como inicial, intermedia y avanzada, según los efectos que la pérdida neuronal tenga en la memoria, el pensamiento y la capacidad del paciente para cuidar de sí mismo.

1. **Etapas inicial:** Durante esta etapa los síntomas suelen ser muy leves, pero ya hay daño suficiente como para que el paciente comience a tener episodios de pérdida de memoria, que incluye el olvido de palabras conocidas, dificultad al encontrar las palabras adecuadas durante una conversación o desubicar objetos cotidianos. Por lo general los síntomas son confundidos con estrés o fatiga. Durante esta etapa el paciente sufre una pérdida de la memoria muy ocasional, lo que comienza a volverse un problema al intentar relacionarse con el resto de las personas. Una de las características es el aumento de la irritabilidad en el carácter del paciente, esto se debe a sentirse incapaz de superar esas deficiencias intelectuales que conoce perfectamente.

Puesto que le cuesta asimilar la situación en la que se encuentran, es muy común que los pacientes diagnosticados en esta etapa no quieran recibir ayuda de sus familiares o cualquier otra persona, lo que conlleva a que continúen viviendo solos. Esto deriva en rechazo ante el reconocimiento de una necesidad de ayuda diaria, en un intento de evitar la dependencia por otras personas.

2. **Etapas intermedia:** En esta etapa, los síntomas se hacen más evidentes y, en la mayoría de los casos, es cuando se realiza el diagnóstico de Alzheimer. El paciente comienza a sufrir

fallos para recordar hechos recientes, lo que lleva a la desorientación espacio-temporal. A medida que avanza la enfermedad, la persona olvida detalles actuales de su vida, como dónde dejó su cepillo o quiénes son sus nietos, pero puede recordar anécdotas de su infancia con una claridad sorprendente. Por otro lado, se presentan signos de depresión y generalmente disminuye su interacción con las personas que lo rodean, sumergiéndose en sus propios pensamientos y recuerdos.

3. **Etapa avanzada:** Es la tercera y última etapa de la enfermedad, el paciente ya ha perdido totalmente el contacto con el entorno que lo rodea, de modo que se vuelve completamente dependiente de alguien más, un cuidador o familiar. Es decir pierden las habilidades más básicas como higiene y alimentación, por lo que necesita cuidados como si de un niño pequeño se tratara. A nivel físico, se producen cambios bruscos: hay un deterioro en la masa muscular y pérdida de movilidad, adoptando a veces una postura encorvada o similar a la posición fetal. Sus movimientos se verán muy reducidos, por lo que en la mayoría de ocasiones necesitarán de sillas de ruedas para poder desplazarse y otros elementos ortopédicos, como camas, para hacer que su calidad de vida sea más cómoda durante este último proceso. De igual modo, es necesario que alguien se encargue de su alimentación, ya que no podrán consumir las vitaminas y proteínas que su cuerpo necesita.

### 3.2.5. Diagnóstico

De acuerdo con Cabrera et al. (2014), el diagnóstico se basa en la historia clínica, brindada por un profesional de la salud como la referida por parte de los familiares, resaltando características neurológicas y psicológicas, así como en la ausencia de otras condiciones, lo que se conoce como un diagnóstico de exclusión. El proceso realizado durante algunas semanas o meses impone pruebas de funcionamiento, memoria o evaluación intelectual con el fin de evaluar al paciente física y mentalmente. Aún no existe un test premortal para dar un diagnóstico concluyente de Alzheimer. Sin embargo, se ha conseguido aproximar el diagnóstico en un 85% , aunque el definitivo debe hacerse con pruebas histológicas sobre el tejido cerebral las cuales generalmente son obtenidas

durante la autopsia.

Las evaluaciones neuropsicológicas que son un procesos utilizado para evaluar el estado cognitivo y afectivo de un individuo, para ello se emplean cuestionarios, entrevistas y escalas psicológicas. Este tipo de evaluación no solo se realiza a personas que hayan sufrido o padezcan alguna enfermedad neurológica, sino que también se usa en contextos con personas que padecen trastornos tales como el Alzheimer Dorado, 2017. Estos son un gran apoyo al momento de hacer un diagnóstico de Alzheimer. En ellas es normal encontrar actividades que debe realizar el paciente, como copiar dibujos similares a una imagen, recordar palabras, sumar o leer. Por otro, el examen neurológico es crucial para diferenciar el Alzheimer de otras enfermedades, especialmente en la etapa inicial de la enfermedad.

### **3.2.6. Tecnologías de asistencia existentes**

Actualmente, dentro del mercado se encuentran varios dispositivos y tecnologías de asistencia que ayudan a los pacientes con Alzheimer en sus tareas diarias. Pero, la mayoría de estos dispositivos son vendidos en países de primer mundo como España o Estados Unidos, por lo cual la gran mayoría tiene un costo muy alto. Según (Camacho Ana, 2022) las *Tecnologías de la Información y la Comunicación* (TIC) orientadas a personas mayores con demencia temprana tipo Alzheimer, el objetivo de este estudio fue investigar métodos para mejorar su condición mediante el uso de tecnología para el acompañamiento y asistencia. Este trabajo desarrollaron desde un enfoque de revisión sistemática, que consiste en analizar y evaluar de manera sistemática, clara, precisa y rigurosa toda la información relacionada con una pregunta de investigación o método.

Después realizó un análisis comparativo de los resultados obtenidos, utilizando gráficos y tablas. Se concluyó que la tecnología desempeña un papel crucial en la mejora de la vida de los adultos mayores con Alzheimer, desde las etapas más tempranas hasta las más avanzadas de la enfermedad. Esto resalta el interés en investigaciones que se enfocan en aplicaciones lúdicas y de compañía, así como en el análisis y monitoreo para ofrecer una asistencia integral.

La mayoría de los desarrollos se basan en el uso de computadoras personales, seguidos de dispositivos móviles. También se encontraron propuestas que incorporan sensores para rastrear

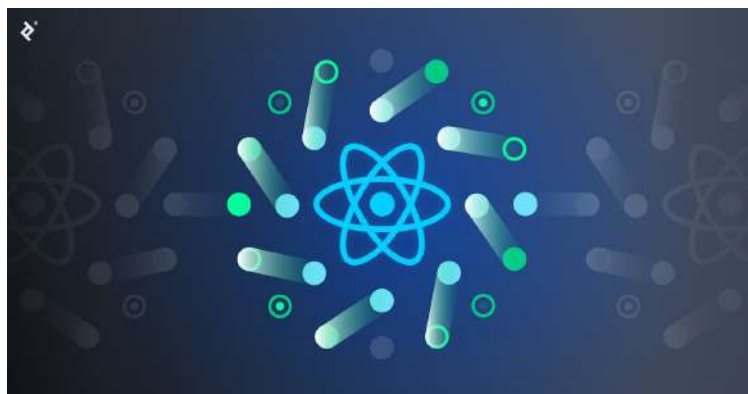
el comportamiento y la ubicación de los pacientes, mejorando su seguridad y permitiendo una respuesta rápida en caso de desorientación. Según la literatura revisada, el monitoreo con sensores es esencial para obtener resultados precisos. Además, se están explorando tecnologías como la realidad virtual y aumentada en algunas de las propuestas, demostrando que estas tecnologías de asistencia pueden ser un gran apoyo para las personas con Alzheimer.

### 3.2.7. React

React, según Deyimar (2023), es una librería de JavaScript diseñada para crear interfaces de usuario eficientes y flexibles para aplicaciones web. A diferencia de otros enfoques tradicionales, React facilita la construcción de componentes reutilizables que pueden actualizarse y renderizarse de manera eficiente con cambios en los datos, garantizando una experiencia de usuario superior y un rendimiento optimizado. Su principal ventaja es la gestión eficaz del *Document Object Model* (DOM) a través del Virtual DOM, lo que ahorra tiempo y recursos de desarrollo. Además, las aplicaciones desarrolladas con React pueden desplegarse en cualquier servidor web, ampliando su alcance a un público más grande. Aunque no emplea tecnologías específicas de móviles como Swift o Kotlin, posibilita el desarrollo de aplicaciones que se ejecutan de manera fluida gracias a su arquitectura basada en componentes y su integración con herramientas modernas de desarrollo web.

Figura 3.1

*Imagen de React*



## **Evidencia empírica sobre React en el ámbito de la salud**

**Estudios de caso** Se ha demostrado la efectividad de React para el desarrollo de aplicaciones web en el ámbito de la salud. Según Morales (2017) describe el desarrollo de una aplicación web para pacientes con diabetes que utiliza React para proporcionar información sobre la enfermedad, herramientas para el seguimiento del azúcar en sangre y un foro para la comunicación con otros pacientes.

**Evaluaciones de rendimiento** Las aplicaciones web desarrolladas con React en comparación con aquellas construidas con otras tecnologías han demostrado que las aplicaciones desarrolladas con React pueden igualar o incluso superar el rendimiento de las creadas con otros frameworks o bibliotecas.

## **Análisis de estudios previos sobre sistemas de recordatorios para personas con Alzheimer**

Existen estudios que han evaluado la efectividad de los sistemas de recordatorios para personas con Alzheimer. Según (Scullin et al., 2022) hay estudios que han demostrado que los sistemas de recordatorios pueden mejorar la memoria, la capacidad de realización de tareas, ayudando a mejorar el bienestar de los pacientes.

**Tipos de sistemas de recordatorios** Los estudios han investigado diferentes tipos de sistemas de recordatorios, incluyendo sistemas basados en papel, sistemas electrónicos y sistemas de recordatorios móviles. Jha et al. (2022) sugiere que los sistemas de recordatorios móviles pueden ser más efectivos que los sistemas basados en papel o electrónicos, ya que son más portátiles y pueden proporcionar recordatorios personalizados y oportunos.

## **Consideraciones éticas en la investigación**

**Consentimiento informado** Es importante obtener el consentimiento informado de los participantes en la investigación. Esto significa que los participantes deben ser informados.

### **3.2.8. Internet de las cosas**

El IoT es una red que conecta objetos físicos, como dispositivos electrónicos, sensores y electrodomésticos, a internet para intercambiar datos y realizar diversas funciones. Esta tecnología está transformando varios sectores, como la salud, la industria, la agricultura y las ciudades inteligentes. El IoT se compone de dispositivos físicos con sensores y conectividad a internet, que transmiten datos a una plataforma IoT para su gestión y análisis. Los componentes incluyen los dispositivos, sensores, conectividad, plataforma IoT y aplicaciones.

En el contexto específico de la EA, el IoT ofrece una alternativa para crear sistemas de recordatorios más efectivos y personalizados. Estos sistemas incluyen dispositivos como sensores, dispensadores de medicamentos, etiquetas inteligentes y altavoces conectados a una plataforma IoT y una aplicación móvil. Funcionan mediante la recolección de datos, procesamiento y análisis, y entrega de notificaciones personalizadas para recordatorios. Los beneficios incluyen recordatorios contextuales, automatización de tareas, reducción de errores, mayor autonomía y datos útiles para cuidadores.

Sin embargo, la implementación del IoT en el cuidado de personas con Alzheimer presenta desafíos, como la dependencia tecnológica, la aceptación del usuario, los costos de implementación y la seguridad de datos. Se han realizado estudios de caso que demuestran el potencial del IoT en el cuidado de la salud, como la mejora de la adherencia a tratamientos en pacientes con diabetes. En el contexto de Chordeleg, la implementación del IoT requeriría considerar las necesidades específicas de la población con Alzheimer, la disponibilidad de dispositivos asequibles, la capacitación del personal sanitario y cuidadores, y garantizar la accesibilidad y facilidad de uso para personas mayores. En resumen, el IoT representa una evolución en la interacción entre personas y dispositivos electrónicos, con aplicaciones en áreas como la automatización, la precisión y la seguridad. Su implementación en el cuidado de personas con Alzheimer ofrece beneficios significativos, pero también presenta desafíos que deben ser abordados cuidadosamente.

Figura 3.2

*IOT internet de las cosas.*



### 3.2.9. Kotlin

Según Monge (2021) Kotlin ha emergido como un lenguaje contemporáneo y versátil, aclamado por su modernidad y adaptabilidad en diversas plataformas. Surgido de JetBrains en 2010, destaca por su sintaxis concisa y su enfoque pragmático, lo que ha contribuido a su rápida adopción y popularidad. Su aplicabilidad abarca desde el desarrollo móvil, tanto para Android como para iOS, así como aplicaciones web en el lado del servidor y del cliente, e incluso se extiende a los ámbitos de la ciencia de datos. Con Kotlin/Native, amplía más su alcance a plataformas como sistemas integrados y macOS. El lenguaje combina paradigmas de programación funcional y orientada a objetos, características que han sido muy bien recibidas por la comunidad de desarrolladores.

Esta resonancia se evidencia por su designación como el cuarto lenguaje más amado entre los profesionales en 2020, según StackOverflow (2020). Además, Kotlin se beneficia de una sólida alianza con Google, reforzando su competencia y posicionándose como un jugador clave en los paisajes de programación contemporáneos. Kotlin es un lenguaje de propósito general, estáticamente tipado y compilado a bytecode de *Java Virtual Machine (JVM)*, desarrollado por JetBrains en 2011. Ha ganado popularidad en el desarrollo de aplicaciones Android gracias a su interoperabilidad con Java, seguridad de tipos, programación funcional, concisión y null safety. Además, el

lenguaje ofrece soporte para coroutines, lo que simplifica el desarrollo de aplicaciones asíncronas y concurrentes. Sus aplicaciones incluyen el desarrollo de Android, aplicaciones web, multiplataforma y desktop. Entre sus beneficios radican en mejorar la productividad, asegurar un código más confiable, facilitar el mantenimiento y ofrecer una creciente comunidad de soporte.

En el contexto específico de sistemas de recordatorios, Kotlin ofrece ventajas tales como su concisión, seguridad de tipos, interoperabilidad con Java y soporte para coroutines. Estos sistemas utilizan técnicas para ayudar a personas con Alzheimer a recordar tareas, citas y otra información importante. Ejemplos de uso incluyen sistemas basados en aprendizaje automático, reconocimiento de voz e integración de calendario. La implementación de un sistema de recordatorios en el cantón Chordeleg requeriría considerar las necesidades específicas de la población con la EA, diseñar una interfaz de usuario accesible, seleccionar tecnologías adecuadas, realizar pruebas exhaustivas y capacitar al personal sanitario y cuidadores.

Figura 3.3

*Imagen de la tecnología Kotlin.*



### **3.2.10. SQL (Structured Query Language)**

El presente estudio examina y contrasta los sistemas de gestión de bases de datos SQL y *Not Only SQL* (NoSQL), centrándose en el rendimiento, seguridad e integridad de datos, especialmente en la gestión de grandes volúmenes de información en entornos empresariales. La elección entre SQL y NoSQL depende de las necesidades del proyecto. SQL es idóneo para datos estructurados, transacciones y aplicaciones con alta consistencia de datos, mientras que NoSQL es preferible para grandes volúmenes de datos no estructurados y escalabilidad horizontal masiva. La centralización de bases de datos SQL Server en un clúster mejora la disponibilidad, escalabilidad y

seguridad de los datos empresariales. Además, la optimización de consultas SELECT en SQL es crucial para mejorar el rendimiento de las aplicaciones. SQL, es un lenguaje declarativo utilizado para gestionar y manipular datos en bases de datos relacionales. A diferencia de los lenguajes procedimentales, donde se especifican paso a paso las instrucciones, en SQL se define qué datos se desean obtener o modificar. Los componentes principales de SQL incluyen cláusulas, palabras clave, funciones, operadores y expresiones. Las sentencias SQL se dividen en cuatro categorías: *Data Definition Language (DDL)*, *Data Manipulation Language (DML)*, *Data Control Language (DCL)* y *Transaction Control Language (TCL)*, que respectivamente definen la estructura de la base de datos, manipulan los datos, controlan el acceso y administran las transacciones.

Figura 3.4

*Imagen de la base de datos SQL (Structured Query Language).*



Los beneficios de utilizar SQL incluyen su estandarización, facilidad de uso, poder y flexibilidad, eficiencia e interoperabilidad. Se utiliza en una amplia gama de aplicaciones, desde sistemas *Enterprise Resource Planning (ERP)* hasta sitios web de comercio electrónico y análisis de datos. Las tendencias futuras de SQL incluyen su integración con Big Data, nuevos estándares y tecnologías como *JavaScript Object Notation (JSON)* y *eXtensible Markup Language (XML)*, así como la integración con inteligencia artificial y aprendizaje automático para análisis más predictivos y automatizados.

Por otro lado, en el ámbito de la salud, específicamente en el contexto de la EA, la inteligencia artificial ofrece una alternativa para crear sistemas de recordatorios más efectivos y personalizados. SQL puede ser una herramienta valiosa para almacenar, gestionar y recuperar datos relevantes para estos sistemas. Los beneficios de utilizar SQL en un Sistema de Recordatorios incluyen el

almacenamiento eficiente de datos, consultas y análisis de datos, integración con la aplicación, y seguridad y confiabilidad. Ejemplos de uso incluyen almacenar información de usuarios, guardar tareas pendientes, registrar interacciones y generar informes y estadísticas. Para implementar SQL en un Sistema de Recordatorios, es importante considerar el diseño de la base de datos, la seguridad de datos, la optimización de consultas y el mantenimiento de la base de datos.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

### **4.1. Enfoque investigativo**

A lo largo de la historia de la ciencia, han surgido diversas corrientes de pensamiento, tales como el empirismo, el materialismo dialéctico, el positivismo, la fenomenología y el estructuralismo, además de marcos interpretativos como el realismo y el constructivismo. Estos han abierto diferentes rutas en la búsqueda del conocimiento, polarizándose en dos aproximaciones principales de la investigación: el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo (Otero-Ortega, 2018).

### **4.2. Enfoque Cuantitativo**

El enfoque cuantitativo sigue un orden secuencial y probatorio, donde cada etapa precede a la siguiente de manera rigurosa. Comienza con la delimitación de una idea para derivar objetivos e interrogantes de investigación. Luego, se revisa la literatura, se construye un marco teórico y se establecen hipótesis y variables. Posteriormente, se desarrolla un plan de diseño, se procede a la medición de variables y se analizan los datos obtenidos utilizando métodos estadísticos. Finalmente, se extraen conclusiones basadas en las hipótesis planteadas (Monje, 2011).

### **4.3. Enfoque Cualitativo**

En contraste, el enfoque cualitativo se centra en áreas o temas significativos de investigación, permitiendo que las preguntas e hipótesis se desarrollen antes, durante o después de la recolección y análisis de los datos (J. Casas Anguitaa, 2003). Este enfoque es dinámico y circular, lo que posibilita regresar a etapas previas según sea necesario. Por ejemplo, en nuestro proyecto sobre el Alzheimer y el desarrollo de un sistema de recordatorios basado en ESP32, utilizaremos encuestas para recopilar datos cualitativos sobre las experiencias de los cuidadores y las personas afectadas por la enfermedad. Posteriormente, aplicaremos métodos estadísticos para analizar estos datos sobre la efectividad del sistema de recordatorios en mejorar la calidad de vida de los pacientes.

#### **4.4. Métodos de investigación**

Las encuestas representan una metodología invaluable para obtener información valiosa y precisa. En este proyecto centrado en el Alzheimer, se emplean encuestas en conjunto con entrevistas para comprender de manera integral los desafíos enfrentados por las personas en las etapas tempranas y medias de la enfermedad. Estas encuestas están dirigidas específicamente a personas que cuidan a pacientes con Alzheimer, incluyendo familiares, médicos y amigos. También se incluyen personas que están experimentando los primeros síntomas de la enfermedad, ya que aún mantienen cierto grado de cognición y memoria. Este enfoque nos permite capturar una amplia gama de perspectivas y experiencias relacionadas con la enfermedad.

#### **4.5. Recolección de datos**

Se diseñaron encuestas detalladas y estructuradas para recolectar datos de manera cuantitativa. Dichas encuestas se dirigieron específicamente a personas que cuidan a pacientes con Alzheimer, como familiares, médicos y amigos, así como a personas que están experimentando los primeros síntomas de la enfermedad. La finalidad de estas encuestas es capturar una amplia gama de perspectivas y experiencias relacionadas con la enfermedad.

Las encuestas se están llevando a cabo en el país de Ecuador, específicamente en la provincia del Azuay, cantón Chordeleg. Esta ubicación se seleccionó estratégicamente debido a su diversidad demográfica y su acceso a una amplia gama de servicios de atención médica.

#### **Preguntas de las encuestas realizadas**

1. ¿Tiene experiencia previa utilizando dispositivos tecnológicos en su vida cotidiana? (celular-computadora)
2. ¿Cuál es el dispositivo con el que se siente más cómodo?
3. ¿Qué tan cómodo se siente con la idea de depender de un sistema tecnológico para ayudar a recordar tareas diarias?

4. ¿Encuentra difícil recordar o ayudar a recordar ciertas actividades o eventos en su rutina diaria?
5. ¿Cuál sería su preferencia: recibir recordatorios visuales, auditivos o una combinación de ambos?
6. ¿Cómo cree que un sistema de recordatorios podría mejorar su calidad de vida y la de su familia?
7. ¿Podría aprender a usar un dispositivo nuevo como parte de su rutina diaria?
8. ¿Qué funciones específicas le parecerían más útiles en un sistema de recordatorios personalizado?
9. ¿Cuál sería su nivel de confianza en la privacidad y seguridad de sus datos al utilizar un sistema tecnológico como este?
10. ¿Cree que un sistema como este podría ayudarle a mantener una mayor independencia en su vida diaria?

#### **Preguntas de las encuestas realizadas a usuarios que ya probaron la aplicación y el dispositivo**

1. ¿Qué tan fácil fue para usted empezar a usar la aplicación de recordatorios?
2. ¿Considera que la interfaz de usuario es intuitiva y accesible para personas mayores o con poca experiencia tecnológica?
3. ¿Cree que la aplicación de recordatorios podría mejorar la autonomía de la persona con Alzheimer?
4. ¿Qué características de la aplicación le parecen más útiles hasta ahora?
5. ¿Hay alguna característica adicional que le gustaría que se añadiera a la aplicación?
6. ¿Los recordatorios y notificaciones son claros y lo suficientemente frecuentes para las necesidades de la persona con Alzheimer?

7. ¿La aplicación se sincroniza bien con otros dispositivos, como sensores que utiliza?
8. ¿Qué opina del diseño del dispositivo de recordatorios? ¿Cree que es cómodo y fácil de llevar para la persona con Alzheimer?
9. ¿Cómo encuentra la funcionalidad del dispositivo? ¿Es fácil de operar para la persona con Alzheimer?
10. En general ¿cuál es su nivel de satisfacción con el dispositivo de recordatorios?
11. ¿Recomendaría este dispositivo a otros cuidadores de personas con Alzheimer? ¿Por qué?

#### **4.6. Instrumentos y técnicas para el levantamiento de la información**

Los instrumentos y técnicas utilizadas para el sistema de recordatorios para personas con Alzheimer basados en ESP-32, se implementaron diversas técnicas e instrumentos con el fin de recopilar información exhaustiva y significativa. A continuación, se detallan en profundidad cada una de estas técnicas junto con su aplicación específica:

- Encuestas: Se realizaron encuestas a pacientes con Alzheimer y a sus cuidadores para recopilar datos sobre sus experiencias y preferencias en el uso de sistemas de recordatorios. Esto permitió entender mejor cómo podrían integrarse estas tecnologías en su vida diaria y qué características serían más útiles.
- Entrevistas: Se llevaron a cabo entrevistas con expertos en Alzheimer y con el equipo de desarrollo del sistema de recordatorios basado en ESP-32. Estas entrevistas proporcionaron perspectivas adicionales sobre las necesidades específicas de los pacientes, así como orientación técnica sobre el diseño y la implementación del sistema.

Para todas estas técnicas, se diseñaron instrumentos de investigación específicos, como cuestionarios estructurados y guiones de entrevistas, que se adaptaron a las necesidades y objetivos del estudio. Estos instrumentos incluyeron preguntas sobre la efectividad percibida del sistema de recordatorios, las funcionalidades deseadas y cualquier limitación o desafío potencial en su implementación y uso.

#### 4.7. Población y muestra

La población según Condori. (2020) es “un conjunto de elementos que contienen ciertas características que se pretenden estudiar, entre la población y la muestra existe un carácter inductivo esperando que la parte observada sea representativa de la realidad” . La población para el proyecto de investigación estará conformada por el número de cuidadores y pacientes que conozcan o prueben tanto la aplicación como el sistema Para el cálculo de la muestra para población finita se considerará lo siguiente:

$n$  = Tamaño de muestra buscado

$N$  = Tamaño de la Población o Universo

$Z$  = Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza (NC)  $e$  = Error de estimación máximo aceptado

$p$  = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

$q = (1-p)$  = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

$N = 90$

$Z = 1,960$

$p = 75,00\%$

$q = 25,00\%$

$e = 12,00\%$

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

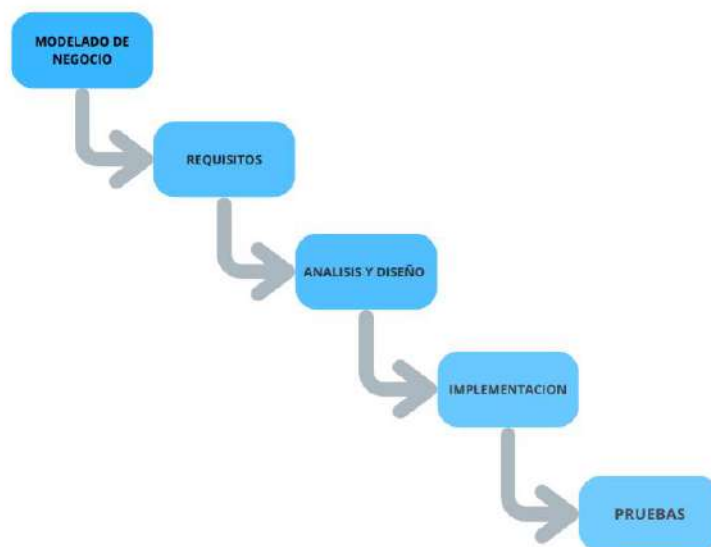
Siendo  $n$ , la nomenclatura de la muestra se obtuvo el resultante de la operación 32 personas, mismos que cuidadores y pacientes. Por otro lado, el “tamaño de muestra permite a los investigadores saber cuántos individuos son necesarios estudiar, para poder estimar un parámetro” (García-García et al., 2013, p. 217).

## 4.8. Metodología de trabajo

Se utilizó la metodología Scrum, es un proceso para llevar a cabo un conjunto de tareas de forma regular con el objetivo principal de trabajar de manera colaborativa, eficaz, productiva y creativa de la mejor manera posible, es decir, para fomentar el trabajo en equipo Urteaga (2015). La metodología ágil Scrum representa un enfoque dinámico y altamente efectivo para la generación de valor en entornos de desarrollo de software. Dirigida a individuos, equipos y empresas, Scrum se destaca por su capacidad para abordar desafíos complejos mediante soluciones flexibles y adaptativas. Product Backlog o pila de producto en un proyecto que sigue la metodología Scrum consiste en una lista con todos los requerimientos iniciales del producto que se va a desarrollar. Se trata de una lista dinámica, que irá evolucionando a medida que lo hace el producto y el entorno del proyecto (Schwaber & Sutherland, 2020).

Figura 4.1

*Metodología Scrum.*



Durante todo el ciclo de desarrollo de la aplicación, se empleó esta metodología para asegurar su adecuado desempeño. Esto implicó seguir rigurosamente los procedimientos establecidos dentro del marco metodológico

#### **4.9. Aplicación de la metodología para el desarrollo de la aplicación**

Como primer punto, la planificación fue fundamental para este proyecto. La cual se llevo acabo a través de una serie de documentos detallados y reuniones exhaustivas entre el equipo de desarrollo y los expertos en Alzheimer. Esto logró establecer una visión clara de cómo debería funcionar el sistema de recordatorios. Además permitió identificar las necesidades específicas de las personas con Alzheimer y sus cuidadores, así como definir los requisitos técnicos, como la interfaz de usuario, la base de datos y otras funcionalidades esenciales.

Una vez completada la fase de planificación, nos adentramos en la etapa de ejecución, también conocida como Sprint en la metodología Scrum. Durante esta fase, nos organizamos en ciclos de desarrollo manejables que permitieron avanzar de manera eficiente en la construcción del sistema. En cada Sprint, se llevaron acabo reuniones regulares con el equipo para revisar el progreso, resolver cualquier duda y asignar roles y tareas específicas a cada miembro. Este enfoque permitió mostrar avances tangibles en cada iteración, lo que nos acercó cada vez más al producto final. Después de finalizada la ejecución del sistema de recordatorios, nos dedicamos a realizar pruebas exhaustivas para garantizar el correcto funcionamiento y accesibilidad para las personas con Alzheimer. Estas pruebas incluyeron tanto pruebas técnicas para asegurar la estabilidad del sistema como pruebas de usabilidad para evaluar su facilidad de uso. Finalmente, se entregó el producto final a los usuarios, lo que permitió implementar con éxito el sistema de recordatorios en entornos reales.

Para guiar eficazmente el desarrollo de este proyecto, elegimos la metodología Scrum, que demostró ser invaluable en todo el proceso. A través de su enfoque ágil y colaborativo, se pudo adaptar rápidamente a los cambios, responder a las necesidades de los usuarios y mantener un ritmo constante de desarrollo. En resumen, la metodología SCRUM fue una herramienta crucial que ayudó a llevar a cabo con éxito la creación e implementación de nuestro sistema de recordatorios para personas con Alzheimer.

#### 4.10. Sprints de desarrollo con la metodología Scrum

La Figura 4.2 ilustra el primer Sprint del proyecto. Este diagrama muestra las diferentes etapas y tareas específicas realizadas durante este ciclo de desarrollo. Las actividades llevadas a cabo durante en este sprint son el desarrollo de registrar paciente, hacer el CRUD (Create, Read, Update, Delete) de recordatorios y el CRUD de alarmas.

Figura 4.2

*Sprint 1 en base a la metodología scrum.*

Sprint 1, 20/5/2024 al 31/5/2024

N de H.U.	Nombre de H.U.	Responsable	Inicio	Fin	Requerimientos	observaciones
H.U.03	Registrar paciente	Carlos Zuñiga (Backend), Jonathan Quezada (Front)	20/5/2024	22/5/2024	Validación de datos del paciente	Verificar que todos los campos sean llenados.
H.U.01	Hacer CRUD de recordatorios	Carlos Zuñiga (Backend), Jonathan Quezada (Front)	23/5/2024	27/5/2024	Interfaz para crear, leer, actualizar y eliminar recordatorios	Revisar que la fecha no sea anterior a la actual
H.U.02	Hacer CRUD de alarmas	Carlos Zuñiga (Backend), Jonathan Quezada (Front)	28/5/2024	31/5/2024	Interfaz para gestionar alarmas (crear, leer, actualizar, eliminar)	Revisar que la hora no sea anterior a la actual

La Figura 4.3 presenta el segundo Sprint del proyecto, donde el equipo continuó avanzando en la construcción del sistema. Las actividades desarrolladas de recibir notificaciones, agregar sensores y guardar información de sensores.

La Figura 4.4 muestra el tercer Sprint del proyecto, donde se realizaron las siguientes actividades: el desarrollo de acceder a un historial del paciente, registrar un nuevo usuario y el ingreso al sistema de un nuevo usuario.

Figura 4.3

*Sprint 2 en base a la metodología scrum.*

Sprint 2, 3/6/2024 al 14/6/2024

N de H.U.	Nombre de H.U.	Responsable	Inicio	Fin	Requerimientos	observaciones
H.U.06	Recibir notificaciones	Carlos Zuñiga (Backend), Jonathan Quezada (Front)	3/6/2024	5/6/2024	Sistema de notificaciones en tiempo real	Probar la recepción de notificaciones
H.U.07	Agregar sensores	Carlos Zuñiga (Backend), Jonathan Quezada (Front)	6/6/2024	10/6/2024	Compatibilidad con los tipos de sensores a usar	Verificar la compatibilidad de sensores
H.U.08	Guardar información de sensores.	Carlos Zuñiga (Backend), Jonathan Quezada (Front)	11/6/2024	14/6/2024	Base de datos para almacenar datos	Asegurarse de la integridad y seguridad de los datos

Figura 4.4

*Sprint 3 en base a la metodología scrum.*

Sprint 3, 17/6/2024 al 28/6/2024

N de H.U.	Nombre de H.U.	Responsable	Inicio	Fin	Requerimientos	observaciones
H.U.05	Acceder a un historial del paciente.	Carlos Zuñiga (Backend), Jonathan Quezada (Front)	17/6/2024	19/6/2024	Interfaz para visualizar el historial	optimizar la visualización de datos
H.U.04	Registrar un nuevo usuario.	Carlos Zuñiga (Backend), Jonathan Quezada (Front)	20/6/2024	24/6/2024	Formularios de registro	Verificar la integridad de los datos antes de almacenarlos
H.U.09	Ingreso al sistema de nuevo usuario	Carlos Zuñiga (Backend), Jonathan Quezada (Front)	25/6/2024	28/6/2024	Sistema de autenticación	Asegurar que el sistema de autenticación sea seguro

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 5.1. Desarrollo de las encuestas

Las encuestas son métodos precisos para obtener información sobre un tema específico. En este caso, se busca entender el uso de la tecnología entre personas con Alzheimer en el cantón Chordeleg, provincia del Azuay, Ecuador. Se encuestaron a un grupo de personas con esta condición, obteniendo datos relevantes. El análisis de estos datos ayuda a identificar los requisitos necesarios para desarrollar aplicaciones específicas. Los resultados de las encuestas se presentan en gráficos y porcentajes, facilitando la interpretación y toma de decisiones.

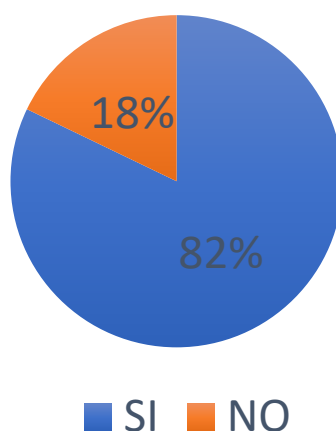
#### Respuestas de las encuestas realizadas

En la Figura 5.1 se observa que el 82 % de los encuestados tiene experiencia manejando dispositivos tecnológicos, mientras que el 18 % no ha manejado dispositivos tecnológicos como teléfonos, computadoras, etc.

Figura 5.1

*Diagrama de la pregunta 1.*

### PREGUNTA 1



En la Tabla 5.1 se presenta el análisis de resultado de la pregunta 1 de la encuesta.

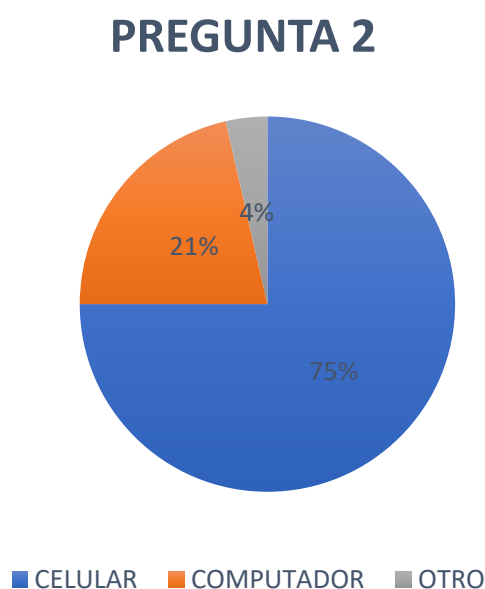
Tabla 5.1: Tabla de respuestas de la pregunta 1

1. ¿Tiene experiencia previa utilizando dispositivos tecnológicos en su vida cotidiana?				
Xi	fi	Fi	ni - %	NI
CELULAR	21	23	75 %	0,75
COMPUTADORA	6	27	21 %	0,21
OTRO	1	28	4 %	0,04

En la Figura 5.2 se observa que el 75 % de los encuestados indica que el celular es el dispositivo que más han utilizado o con el que se sienten mejor usándolo, el 21 % se siente más cómodo usando la computadora y el 4 % otros dispositivos tecnológicos.

Figura 5.2

Diagrama de la pregunta 2



En la Tabla 5.2 se presenta el análisis de resultado de la pregunta 2 de la encuesta.

Tabla 5.2: Tabla de respuestas de la pregunta 2

2. ¿Cual es el dispositivo con el que se siente mas cómodo?				
Xi	fi	Fi	ni - %	NI
CELULAR	21	23	75 %	0,75
COMPUTADORA	6	27	21 %	0,21
OTRO	1	28	4 %	0,04

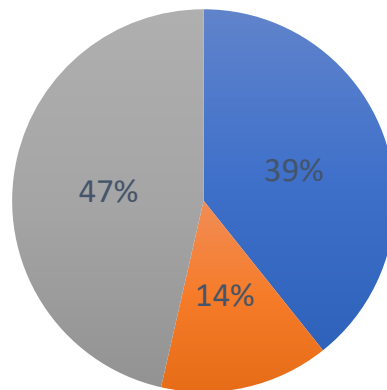
En la Figura 5.3 se observa que el 47 % de los encuestados les gustaría contar con un dispositivo tecnológico que les ayude con las tareas diarias, el 39 % se sentirían cómodos dependiendo del

dispositivo y el 14 % indican que no están interesados en ello.

Figura 5.3

Diagrama de la pregunta 3.

### PREGUNTA 3



■ COMODO ■ INCOMODO ■ INTERESADO

En la Tabla 5.3 se presenta el análisis del resultado de la pregunta 3 de la encuesta.

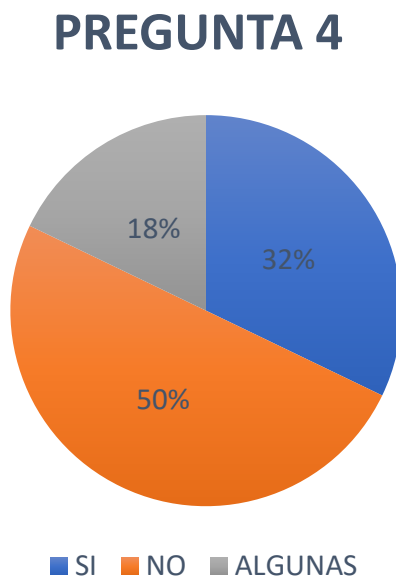
Tabla 5.3: Tabla de respuestas de la pregunta 3

3. ¿Qué tan cómodo se siente con la idea de depender de un sistema tecnológico para ayudar a recordar tareas diarias?				
Xi	fi	Fi	ni - %	NI
COMODO	11	11	39%	0,39
INCOMODO	4	15	14%	0,14
INTERESADO	13	28	46%	0,46

En la Figura 5.4 se observa el porcentaje del resultado es del 50% donde indican que no les cuesta recordar actividades en su rutina diaria, el 32 % indican que si les cuesta recordar las actividades y el 12 % indican que a veces suelen olvidar las tareas o eventos de su rutina diaria.

Figura 5.4

Diagrama de la pregunta 4.



En la Tabla 5.4 se presenta el análisis de resultado de la pregunta 4 de la encuesta.

Tabla 5.4: Tabla de respuestas de la pregunta 3

4.¿Encuentra difícil recordar o ayudar a recordar ciertas actividades o eventos en su rutina diaria?				
Xi	fi	Fi	ni - %	NI
SI	9	9	32%	0,32
NO	14	23	50%	0,50
ALGUNAS	5	28	18%	0,18

En la Figura 5.5 se observa el porcentaje del resultado es del 64 % donde indican que prefieren recibos notificaciones de los recordatorios tanto visuales como auditivos, el 32 % indican que les gustaría recibir notificaciones solo visuales y el 4 % indican que el gustaría recibir notificaciones solo auditivas.

En la Tabla 5.5 se presenta el análisis de resultado de la pregunta 5 de la encuesta.

Figura 5.5

Diagrama de la pregunta 5.

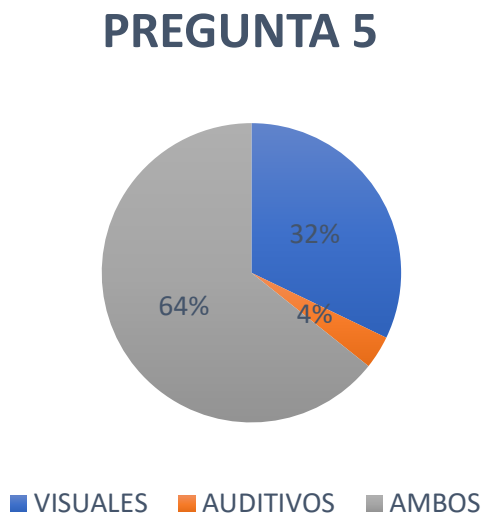


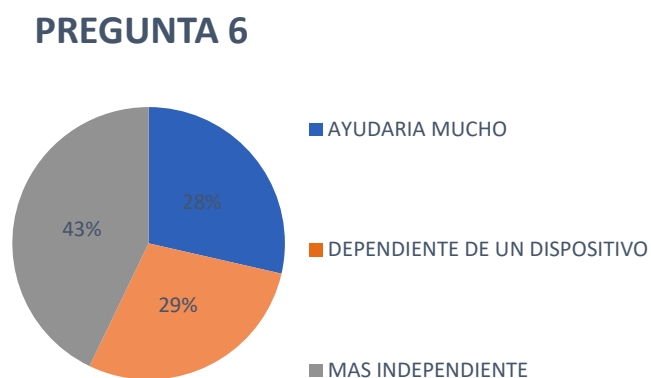
Tabla 5.5: Tabla de respuestas de la pregunta 5

5. ¿Cuál sería su preferencia: recibir recordatorios visuales, auditivos o una combinación de ambos?				
Xi	fi	Fi	ni - %	NI
VISUALES	9	9	32 %	0,32
AUDITIVOS	1	10	4 %	0,04
AMBOS	18	28	64 %	0,64

En la Figura 5.6 se presenta el porcentaje del resultado es del 43 % donde indican que el paciente sería más independiente, el 28 % indican que el sistema sería de gran ayuda y el 29 % indican que depende de un dispositivo.

Figura 5.6

Diagrama de la pregunta 6.



En la Tabla 5.6 se presenta el análisis de resultado de la pregunta 6 de la encuesta.

Tabla 5.6: Tabla de respuestas de la pregunta 6

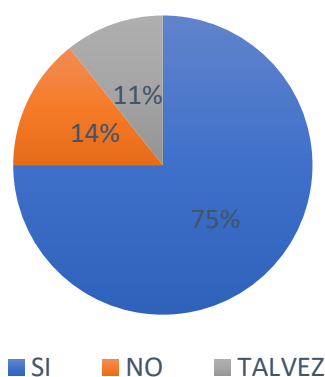
6. ¿Cómo cree que un sistema de recordatorios podría mejorar su calidad de vida y la de su familia?				
Xi	fi	Fi	ni - %	NI
VISUALES	8	8	29%	0,29
AUDITIVOS	8	16	29%	0,29
AMBOS	12	28	43%	0,43

En la Figura 5.7 se muestra el porcentaje del resultado es del 75% donde indican que los usuarios podrían hacer de su vida diaria un dispositivo electrónico, el 14% indican que no usarían el dispositivo en su vida diaria y el 11% indican que posiblemente harían parte de su vida diaria un dispositivo electrónico.

Figura 5.7

Diagrama de la pregunta 7.

## PREGUNTA 7



En la Tabla 5.7 se presenta el análisis de resultado de la pregunta 7 de la encuesta.

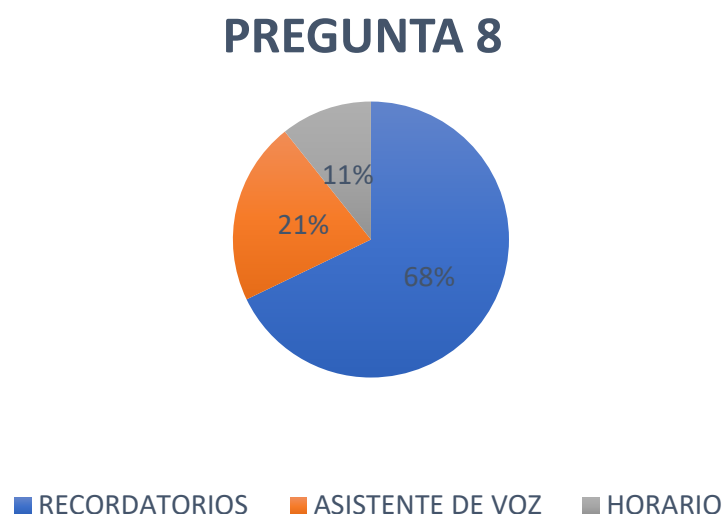
Tabla 5.7: Tabla de respuestas de la pregunta 7

7. ¿Podría aprender a usar un dispositivo nuevo como parte de su rutina diaria?				
Xi	fi	Fi	ni - %	NI
SI	21	21	75%	0,75
NO	4	25	14%	0,14
TALVES	3	28	11%	0,11

En la Figura 5.8 se observa el porcentaje del resultado es del 68% donde indican que las funciones más útiles que debería tener el sistema es los recordatorios, el 21% indican que un asistente de vos y el 11% indican que un horario de rutina

Figura 5.8

Diagrama de la pregunta 8.



En la Tabla 5.8 se presenta el análisis de resultado de la pregunta 8 de la encuesta.

Tabla 5.8: Tabla de respuestas de la pregunta 8

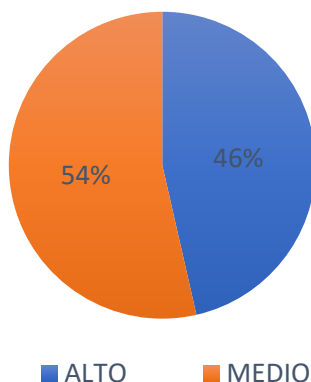
8. ¿Qué funciones específicas le parecerían más útiles en un sistema de recordatorios personalizado?				
Xi	fi	Fi	ni - %	NI
RECORDATORIOS	19	19	68 %	0,68
ASISTENTE DE VOS	6	25	21 %	0,21
HORARIOS	3	28	11 %	0,11

En la Figura 5.9 se observa el porcentaje del resultado es del 54% donde indican que tendrían un alto nivel de confianza de su información con el sistema, el 46% indican que su nivel de confianza de su información sería un nivel medio.

Figura 5.9

Diagrama de la pregunta 9.

### PREGUNTA 9



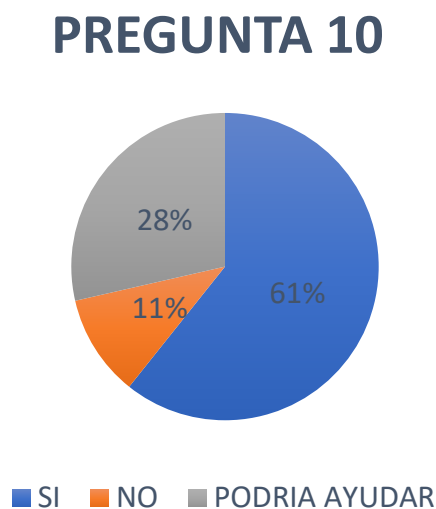
En la Tabla 5.9 se presenta el análisis de resultado de la pregunta 9 de la encuesta.

9. ¿Cuál sería su nivel de confianza en la privacidad y seguridad de sus datos al utilizar un sistema tecnológico como este?				
Xi	fi	Fi	ni - %	Ni
ALTO	13	13	0.464285714	0.464285714
MEDIO	15	28	0.535714286	0.535714286

En la Figura 5.10 se muestra el porcentaje del resultado es del 61% donde indican que el sistema ayudaría a ser más independientes en su vida diaria, el 28% indican que el sistema si podría ayudar y el 11% indican que el sistema no podría ser útil

Figura 5.10

Diagrama de la pregunta 10.



En la Tabla 5.9 se presenta el análisis de resultado de la pregunta 10 de la encuesta.

Tabla 5.9: Tabla de respuestas de la pregunta 10

10. ¿Cree que un sistema como este podría ayudarle a mantener una mayor independencia en su vida diaria?				
Xi	fi	Fi	ni - %	NI
SI	17	17	61 %	0,61
NO	3	20	11 %	0,11
PODRÍA AYUDAR	8	28	29 %	0,56

### Respuestas de las encuestas realizadas a usuarios que ya probaron el dispositivo y la aplicación

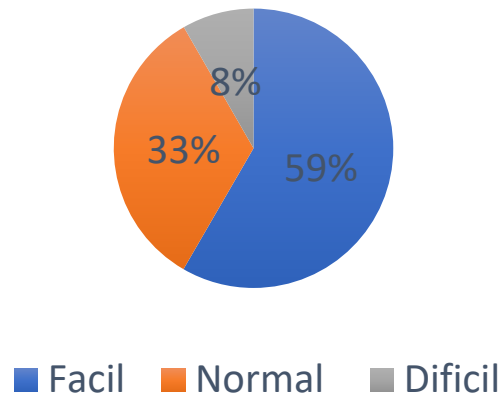
1. ¿Qué tan fácil fue para usted empezar a usar la aplicación de recordatorios?

En el diagrama se puede observar que el 59% de la población mencionan que les fue fácil usar la aplicación web, el 33% menciona que normal y el 8% menciona que fue difícil usar la aplicación.

Figura 5.11

Diagrama de respuestas de la pregunta 1

## Pregunta 1



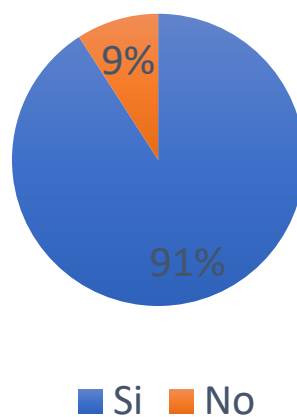
2. ¿Considera que la interfaz de usuario es intuitiva y accesible para personas mayores o con poca experiencia tecnológica?

En el diagrama se puede observar que el 91 % de la población menciona que si consideran que la aplicación web es intuitiva y accesible para las personas mayores y con poco conocimiento tecnología y el 9 % menciona que no

Figura 5.12

Diagrama de respuestas de la pregunta 2

## Pregunta 2



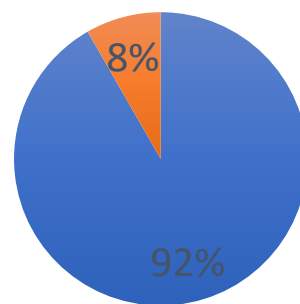
3. ¿Cree que la aplicación de recordatorios podría mejorar la autonomía de la persona con Alzheimer?

En el diagrama se puede observar que el 92 % mencionan que la aplicación mejora la autonomía de un persona con Alzheimer y el 8 % mencionan que no.

Figura 5.13

*Diagrama de respuestas de la pregunta 3*

## Pregunta 3



■ Si ■ No

4. ¿Cree que la aplicación tiene las funciones necesarias para ayudar a los cuidadores a dar seguimiento mediante los sensores a los pacientes?

En el diagrama se puede observar que el 59 % mencionan que la aplicación si tiene las funciones necesarias el 33 % menciona que no y el 8 % menciona que están satisfechos con las funciones de la aplicación

Figura 5.14

Diagrama de respuestas de la pregunta 4

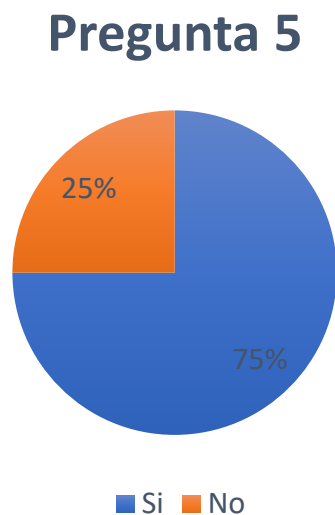


5. ¿Hay alguna característica adicional que le gustaría que se añadiera a la aplicación?

En el diagrama se puede observar que el 75% de la población menciona que hay algunas características que les gustaría que se añadieran a la población y el 25% mencionan que no es necesario.

Figura 5.15

Diagrama de respuestas de la pregunta 5



6. ¿Los recordatorios y notificaciones son claros y lo suficientemente frecuentes para las necesidades de la persona con Alzheimer?

En el diagrama se puede observar que el 75 % de la población mencionan que los recordatorios y las notificaciones son claros y el 25 % menciona que no.

Figura 5.16

*Diagrama de respuestas de la pregunta 6*

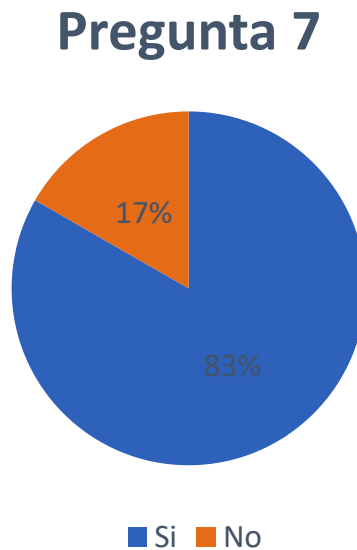


7. ¿La aplicación se sincroniza bien con otros dispositivos, como sensores que utiliza?

En el diagrama se puede observa que el 83 % de la población mencionan que la aplicación se sincronizan bien con los dispositivos y el 17 % mencionan que no .

Figura 5.17

Diagrama de respuestas de la pregunta 7

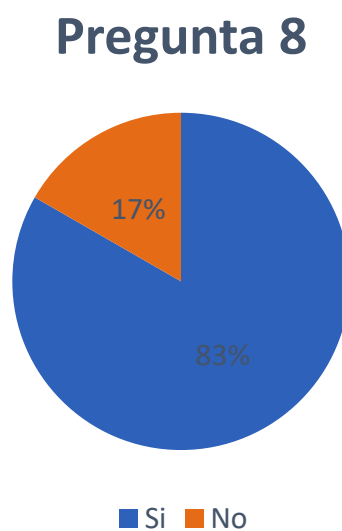


8. ¿Qué opina del diseño del dispositivo de recordatorios? ¿Cree que es cómodo y fácil de llevar para las personas con Alzheimer?

En el siguiente diagrama se puede observa que el 83% de la población menciona que el diseño de la aplicación es fácil de usar y el 17% mencionan que no.

Figura 5.18

Diagrama de respuestas de la pregunta 8



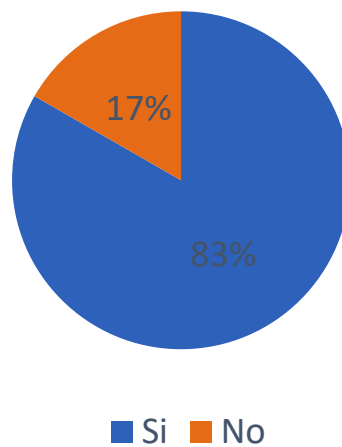
9. ¿Cómo encuentra la funcionalidad del dispositivo? ¿Es fácil de operar para la persona con Alzheimer?

En el diagrama se puede observar que el 83 % de la población mencionan que la funcionalidad de la aplicación es fácil de operar y el 17 % mencionan que no.

Figura 5.19

*Diagrama de respuestas de la pregunta 9*

## Pregunta 9

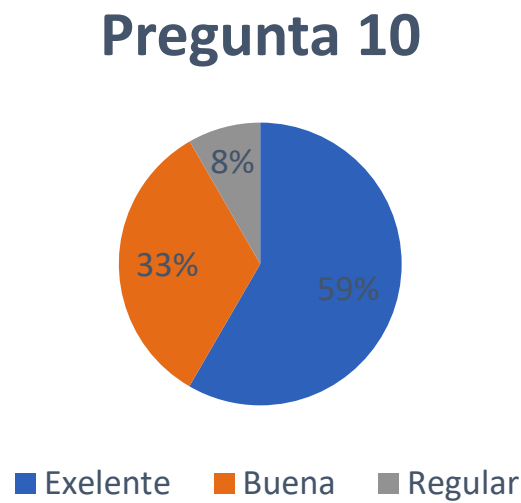


10. En general, ¿cuál es su nivel de satisfacción con el dispositivo de recordatorios?

En el diagrama se puede observar que 59% de la población mencionan que su nivel de satisfacción de la aplicación es excelente, el 33% mencionan que su nivel de satisfacción es buena y el 8% mencionan que su nivel de satisfacción es regular.

Figura 5.20

Diagrama de respuestas de la pregunta 10

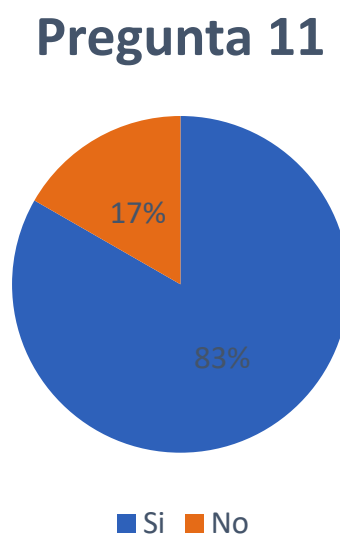


11. ¿Recomendaría este dispositivo a otros cuidadores de personas con Alzheimer?

En el diagrama se puede observa que 83% de la población mencionan que recomendarían la aplicación a otra personas y el 17% mencionan que no.

Figura 5.21

Diagrama de respuestas de la pregunta 11



## CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

### 6.1. Tema

Este proyecto propone el desarrollo de una aplicación diseñada para ser utilizada y gestionada por un cuidador. El cuidador será el encargado de controlar la aplicación y gestionar todo el sistema destinado al paciente con Alzheimer. En concreto, podrá manejar el sistema de control de alarmas, recordatorios, el sistema de interacción con sensores y todas las demás funciones que ofrece la aplicación.

### 6.2. Objetivo

Desarrollar una aplicación como sistema de apoyo tanto para los cuidadores como para los pacientes con Alzheimer. Esta herramienta permitirá a los pacientes ser más independientes, mientras que los cuidadores obtendrán información sobre ellos gracias a la interacción con los sensores. Se propone un diseño que permitirá localizar al paciente mediante sensores, los cuales detectarán su presencia y enviarán informes a la aplicación. La aplicación incluirá un sistema que permitirá a los cuidadores programar alarmas y recordatorios. Además, está diseñada para instalar sensores en las puertas de cada habitación, con el fin de monitorear la ubicación del paciente en tiempo real. Los sensores, alarmas y recordatorios estarán conectados a un firmware con Arduino ESP32, desde el cual se programarán tanto las alarmas como los recordatorios, y se procesará la información de los sensores RFID, donde se analizarán los datos adquiridos.

### 6.3. Entorno de la aplicación

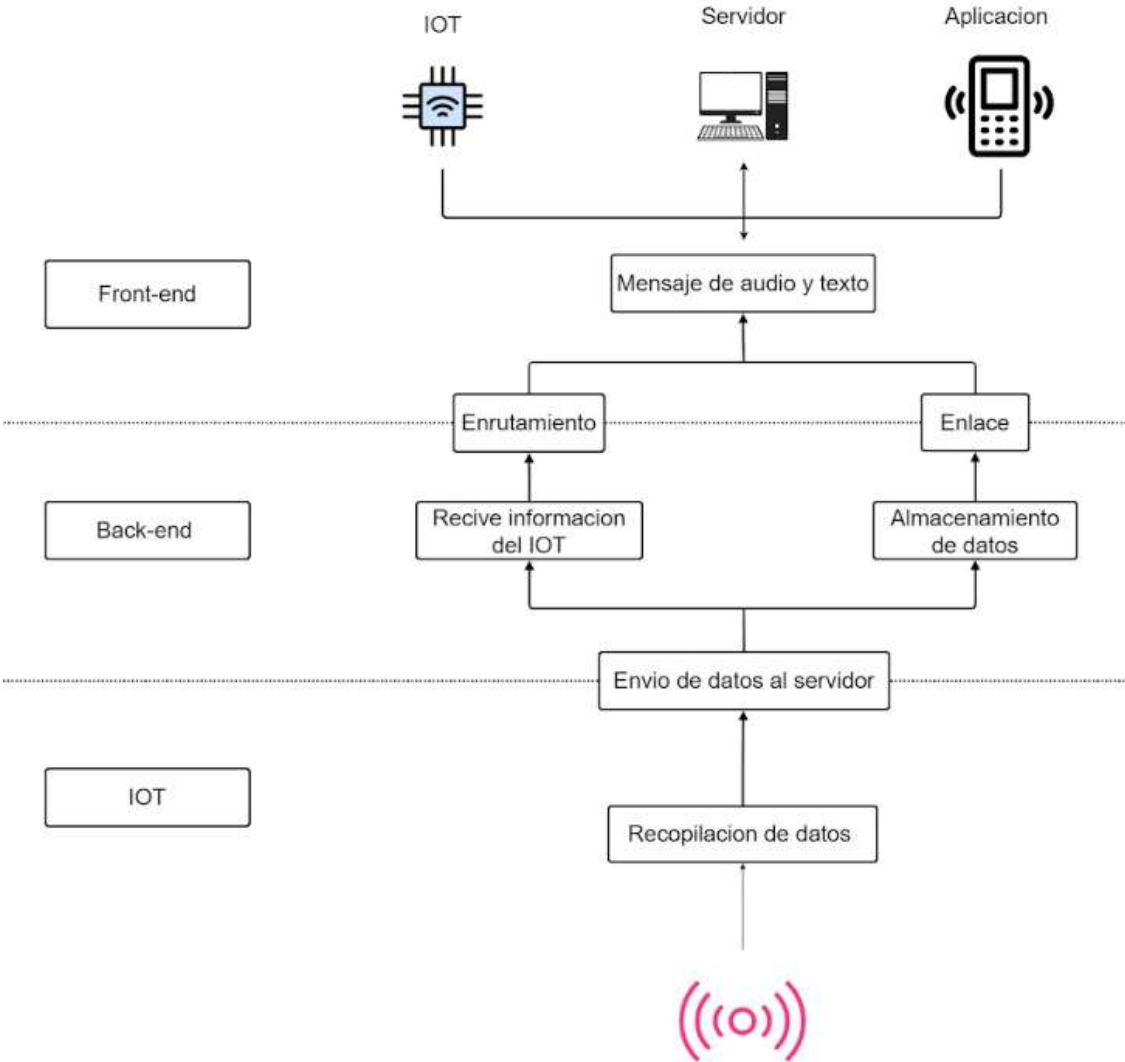
El desarrollo de la aplicación se realizó utilizando el framework React para el frontend. React, que se basa en tecnologías principales como *HyperText Markup Language* (HTML), *Cascading Style Sheets* (CSS) y JavaScript, nos permitió crear una aplicación web interactiva y eficiente. Para el backend, utilizamos IntelliJ IDEA y como lenguaje de programación Kotlin, IntelliJ IDEA es un entorno de desarrollo integrado que facilita la conexión entre el frontend, backend y la base de datos. La gestión de la base de datos se llevó a cabo utilizando el servicio ElephantSQL. Por otro

lado, también se llevó a cabo la elaboración del dispositivo que se centra en dos placas ESP-32, pantalla LCD, un buzzer y un potenciómetro. El funcionamiento de la aplicación depende de los datos recibidos de las placas ESP32 y RFID, las cuales fueron programadas previamente en el entorno de desarrollo Arduino IDE.

**6.4. Estructura de la aplicación**

Figura 6.1

*Diagrama de la estructura del sistema.*



El uso de placas ESP-32 está justificado en la distribución de los sensores colocados. Específi- camente, los sensores de las tarjetas RFID son monitorizados por las placas ESP-32, las cuales se

encargan de la recopilación y el análisis de los datos recibidos. La información recopilada por las placas ESP-32 se enviará al backend, donde se almacenará en la base de datos ElephantSQL. En esta base de datos también se guardará información relacionada con las funciones de la web, tales como recordatorios, alarmas, interacciones y datos del paciente, entre otros.

Los datos almacenados en el backend se enviarán al frontend, donde serán visualizados por el usuario. El usuario podrá agregar alarmas, recordatorios y ver las interacciones desde la interfaz del frontend. Asimismo, las alarmas y notificaciones programadas serán mostradas en la pantalla LCD del dispositivo IoT.

Estos datos se procesan para obtener información de interés, permitiendo al cuidador analizar y realizar un seguimiento en tiempo real del paciente. Los datos programados por el cuidador serán mostrados en la pantalla LCD para el paciente. El usuario podrá ver la ubicación del paciente gracias a la información que las placas ESP-32 reciben de los sensores RFID. Al utilizar dos placas ESP-32, se evita la saturación de los datos recibidos.

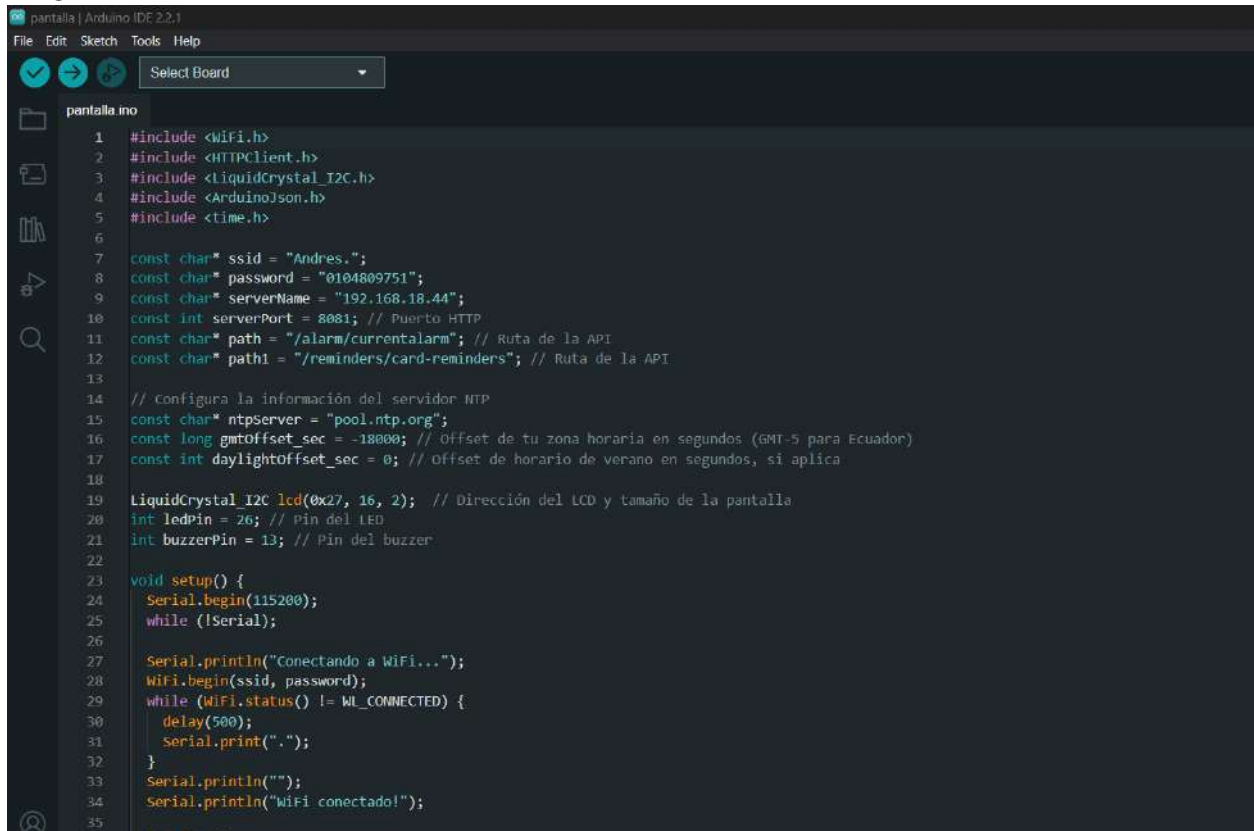
## **6.5. Programación del Firmware en Arduino IDE**

Programar en el entorno de desarrollo Arduino IDE implica escribir código en un lenguaje de programación basado en C++ y cargarlo en una placa ESP-32. El código se escribe en el editor del Arduino IDE, el cual ofrece características como la verificación de errores, errores de sintaxis, etc. Una vez escrito y revisado el código, este se carga en las placas de ESP-32 a través de un string *Universal Serial Bus* (USB). El código en Arduino IDE se organiza en dos partes principales. La primera es la función "Verify", que nos ayuda a revisar y detectar errores, tales como errores de sintaxis o errores lógicos. La segunda es la función "Upload", que se utiliza para subir el código a las placas directamente desde el editor de Arduino. Gracias a Arduino IDE, es posible programar una amplia gama de dispositivos y sensores.

En la figura se puede observar el código de programación en Arduino en el lenguaje de programación C++.

Figura 6.2

### *Programación en C++ en arduino IDE.*



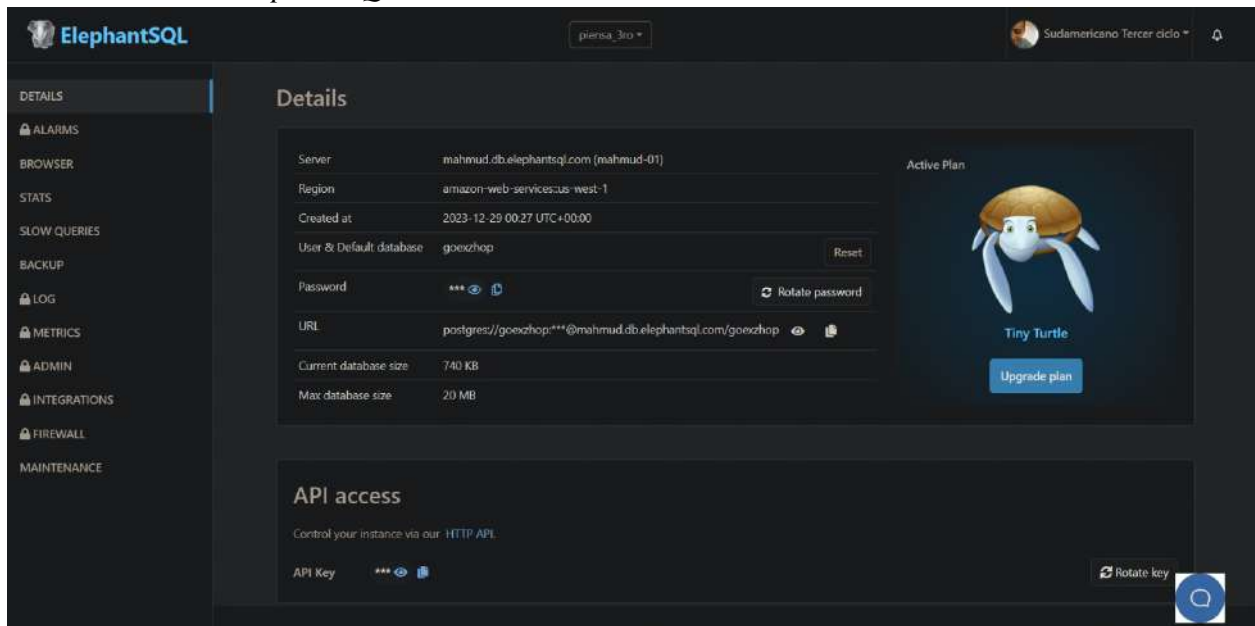
```
1 #include <wifi.h>
2 #include <HTTPClient.h>
3 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
4 #include <ArduinoJson.h>
5 #include <time.h>
6
7 const char* ssid = "Andres.";
8 const char* password = "0104809751";
9 const char* serverName = "192.168.18.44";
10 const int serverPort = 8081; // Puerto HTTP
11 const char* path = "/alarm/currentalarm"; // Ruta de la API
12 const char* path1 = "/reminders/card-reminders"; // Ruta de la API
13
14 // Configura la información del servidor NTP
15 const char* ntpserver = "pool.ntp.org";
16 const long gmtOffset_sec = -18000; // Offset de tu zona horaria en segundos (GMT-5 para Ecuador)
17 const int daylightOffset_sec = 0; // Offset de horario de verano en segundos, si aplica
18
19 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // Dirección del LCD y tamaño de la pantalla
20 int ledPin = 26; // Pin del LED
21 int buzzerPin = 13; // Pin del buzzer
22
23 void setup() {
24   Serial.begin(115200);
25   while (!Serial);
26
27   Serial.println("Conectando a WiFi...");
28   WiFi.begin(ssid, password);
29   while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
30     delay(500);
31     Serial.print(".");
32   }
33   Serial.println("");
34   Serial.println("WiFi conectado!");
35 }
```

## 6.6. Crear una base de datos en ElephantSQL

En la Figura 6.3 se observa el proceso de creación de una base de datos en el servicio ElephantSQL, incluyendo la configuración de los parámetros iniciales y la conexión con la aplicación.

Figura 6.3

*Base de datos en ElephantSQL.*



Crear un proyecto en ElephantSQL es un proceso sencillo y rápido que nos permitirá obtener acceso a una amplia variedad de herramientas y servicios para diferentes aplicaciones de gran envergadura y alta calidad. Al crear un proyecto en ElephantSQL, se puede acceder a características como la autenticación de usuarios, almacenamiento en la nube de datos recolectados, acceso en tiempo real a datos como las alarmas, los recordatorios, notificaciones, etc. Una vez creado el proyecto, se pueden configurar todos los servicios necesarios para la aplicación y así comenzar la implementación de la parte lógica. ElephantSQL es una plataforma confiable, escalable y de alto rendimiento, ideal para desarrollar aplicaciones grandes y modernas, ya que soporta grandes cantidades de tráfico de datos.

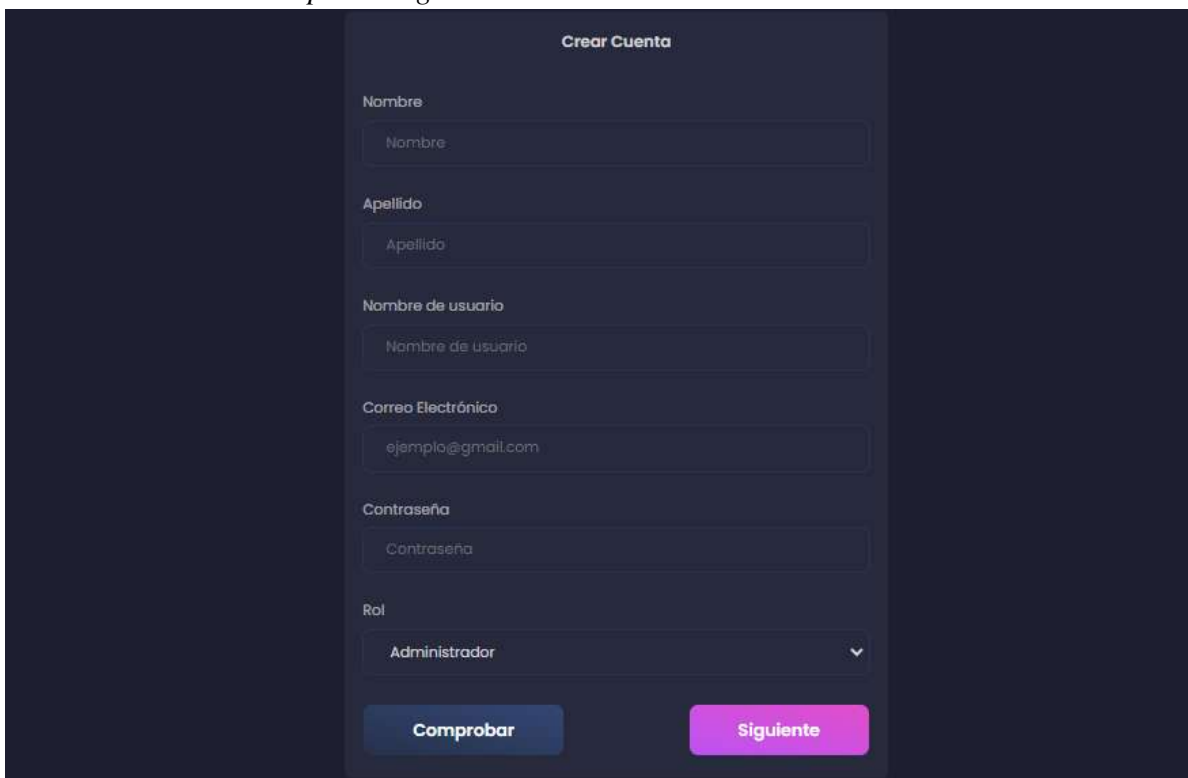
## 6.7. Valoración del la aplicación

La evaluación de una aplicación móvil es un proceso fundamental para los desarrolladores que buscan garantizar que su producto sea útil y atractivo para los usuarios. Este proceso considera diversos factores, tales como la facilidad de uso, la funcionalidad, el diseño y la calidad del contenido, entre otros. Para obtener información valiosa sobre la aplicación, los desarrolladores deben realizar encuestas a los usuarios. Las respuestas de los cuidadores proporcionan datos esenciales que permiten realizar un seguimiento detallado, corregir errores y añadir mejoras. Esto asegura que la aplicación se adapte tanto a las necesidades de los cuidadores como a las de los pacientes, ofreciendo una experiencia satisfactoria a todos los usuarios. En resumen, la evaluación de una aplicación móvil es crucial para los desarrolladores, ya que les permite mejorar y optimizar su producto para cumplir con las expectativas y necesidades de los usuarios.

En la siguiente Figura 6.4 se observa la página donde el usuario/cuidador se va a poder registrar en la página ingresando las credenciales correspondientes a los campos que se solicitan.

Figura 6.4

*Pestaña donde el usuario podrá registrarse creando una cuenta.*



La imagen muestra una interfaz de usuario para la creación de una cuenta. El título es "Crear Cuenta". El formulario incluye los siguientes campos:

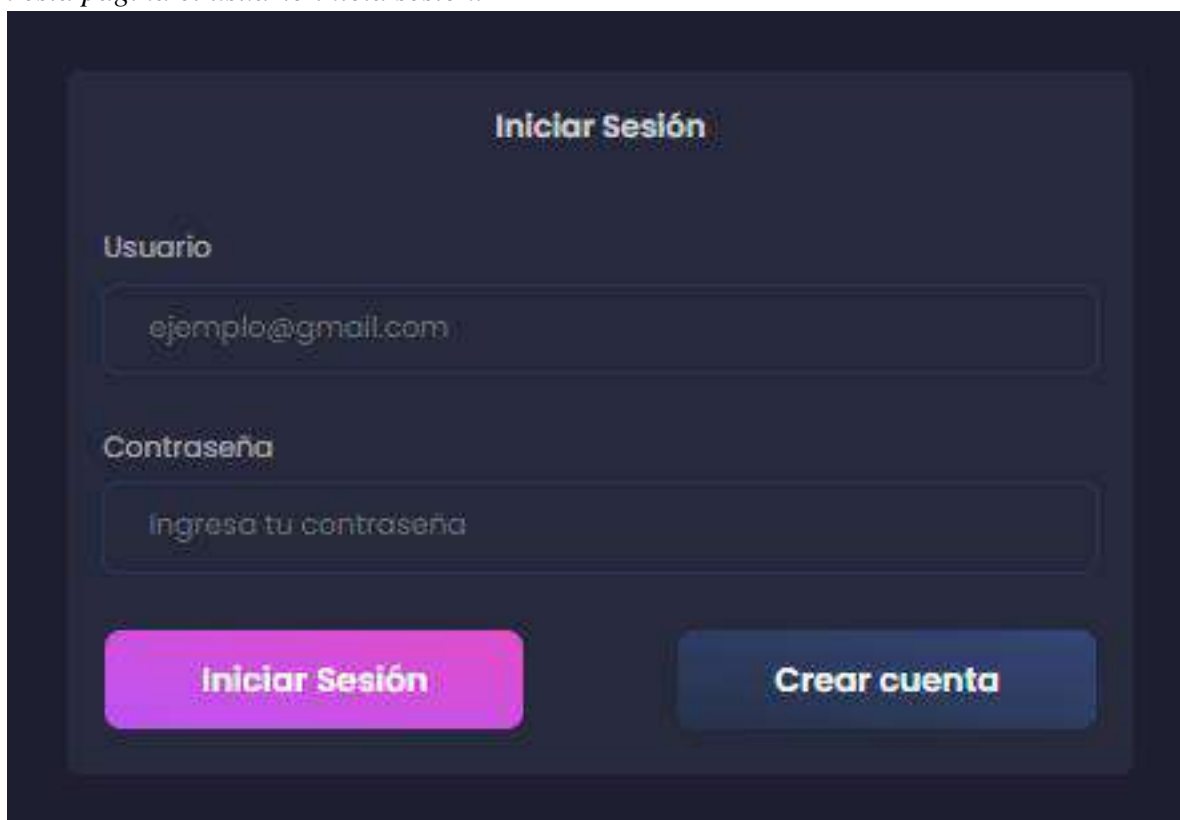
- Nombre: Campo de texto con el placeholder "Nombre".
- Apellido: Campo de texto con el placeholder "Apellido".
- Nombre de usuario: Campo de texto con el placeholder "Nombre de usuario".
- Correo Electrónico: Campo de texto con el placeholder "ejemplo@gmail.com".
- Contraseña: Campo de texto con el placeholder "Contraseña".
- Rol: Selector de lista desplegable con "Administrador" seleccionado.

En la parte inferior del formulario hay dos botones: "Comprobar" (azul) y "Siguiente" (naranja).

En la siguiente Figura 6.5 se muestra la página de inicio de sesión para el usuario o cuidador. En esta página, deberán ingresar su correo electrónico y contraseña para acceder a la aplicación web.

Figura 6.5

*En esta página el usuario inicia sesión.*

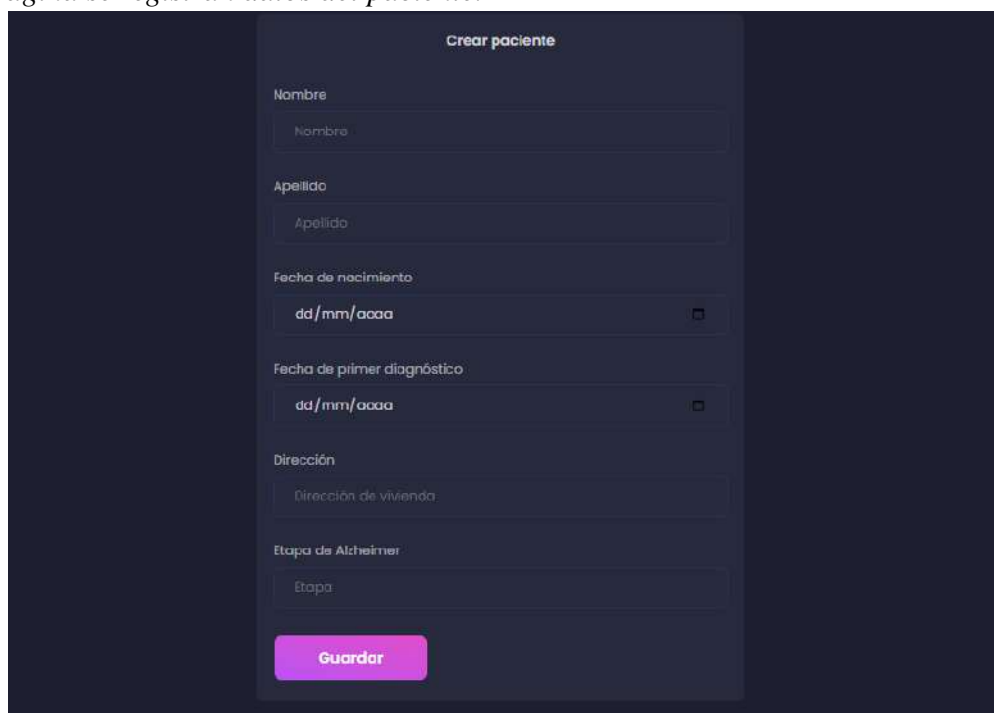


The image shows a login form with a dark background. At the top, the title "Iniciar Sesión" is centered in white. Below the title, there are two input fields. The first is labeled "Usuario" and contains the text "ejemplo@gmail.com". The second is labeled "Contraseña" and contains the placeholder text "Ingresa tu contraseña". At the bottom of the form, there are two buttons: a pink button labeled "Iniciar Sesión" and a blue button labeled "Crear cuenta".

En la Figura 6.6 se muestran los campos que el usuario o cuidador debe completar para registrar los datos del paciente en la aplicación web.

Figura 6.6

*En esta página se registran datos del paciente.*



Crear paciente

Nombre  
Nombre

Apellido  
Apellido

Fecha de nacimiento  
dd/mm/aaaa

Fecha de primer diagnóstico  
dd/mm/aaaa

Dirección  
Dirección de vivienda

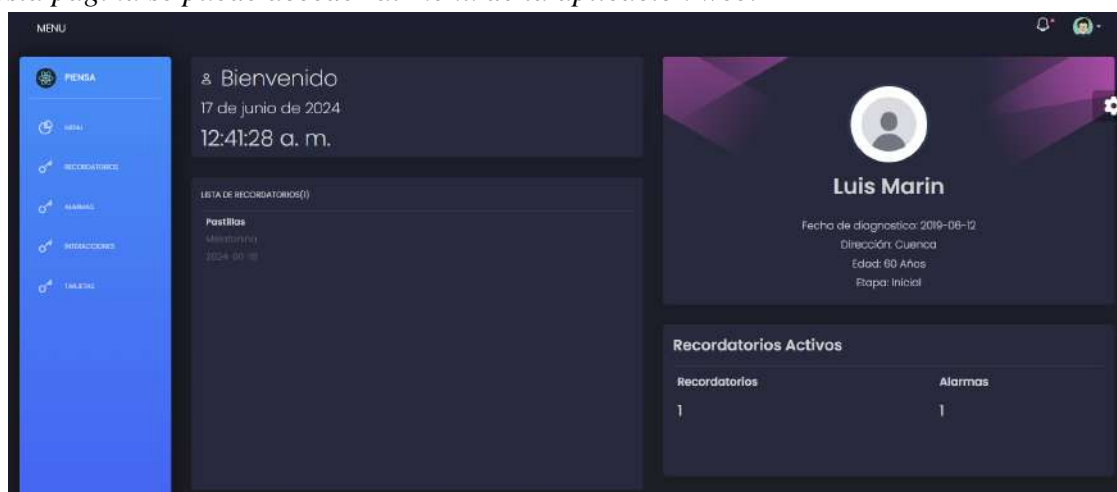
Etapa de Alzheimer  
Etapa

Guardar

En la siguiente Figura 6.7 se presenta el menú de la aplicación web donde el cuidador podrá acceder a todas las funciones e información de la aplicación.

Figura 6.7

*En esta página se puede acceder al menú de la aplicación web.*



MENU

- PIENSA
- USUARI
- RECORDATORIOS
- HABRAC
- NOTIFICACIONES
- TAREAS

¡ Bienvenido  
17 de junio de 2024  
12:41:28 a. m.

LISTA DE RECORDATORIOS()

Posturas  
Militaria  
2024-06-18

Luis Marin

Fecha de diagnóstico: 2019-08-12  
Dirección: Cuenca  
Edad: 60 Años  
Etapa: Inicial

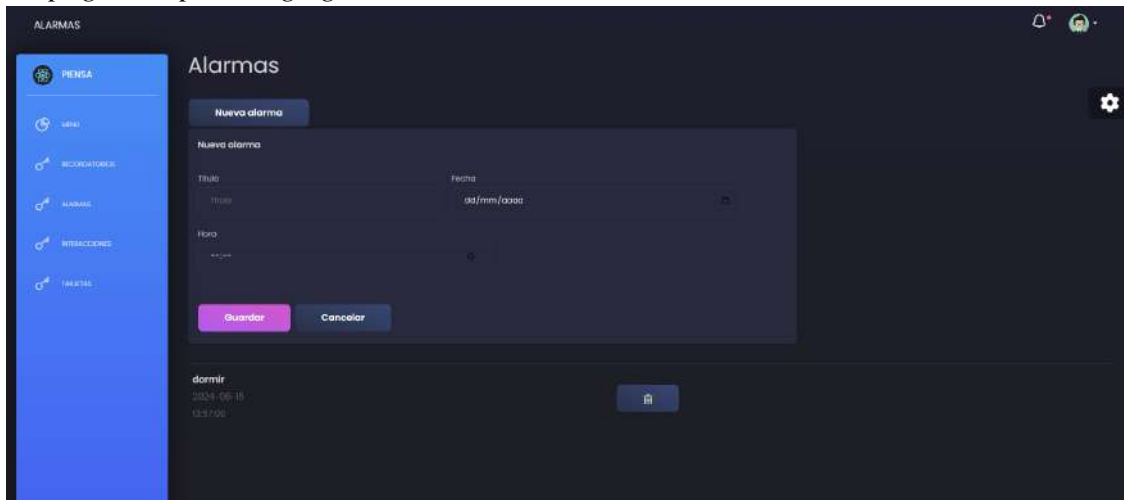
Recordatorios Activos

Recordatorios	Alarmas
1	1

En la Figura 6.8 se observa el campo de alarmas donde el cuidador puede agregar, editar o eliminar alarmas para el paciente.

Figura 6.8

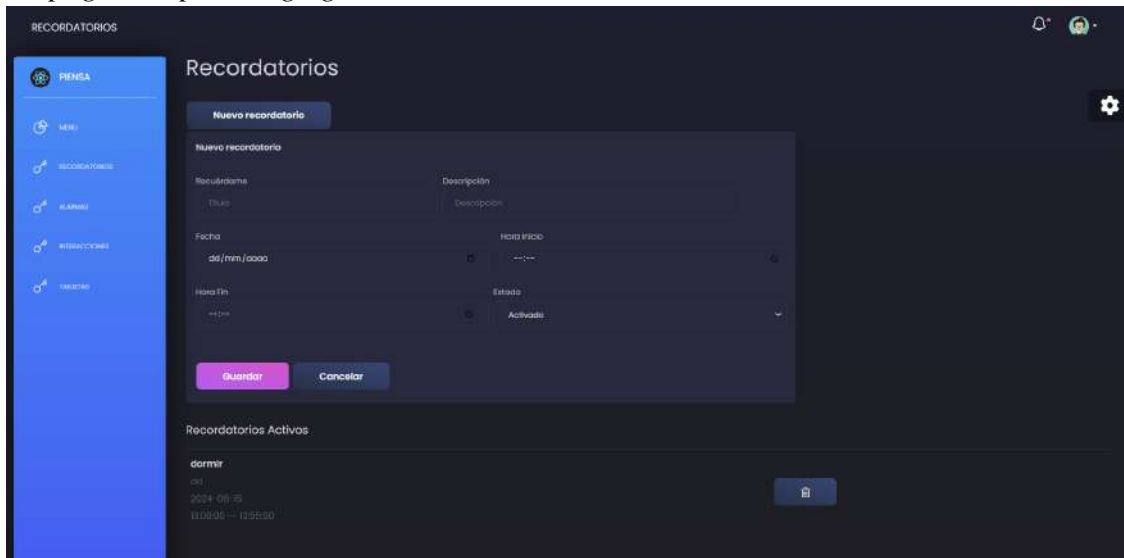
*En esta página se puede agregar, editar o eliminar alarmas.*



En la siguiente Figura 7.1 se observa el campo de recordatorios donde el cuidador podrá agregar, editar y eliminar recordatorios del paciente.

Figura 6.9

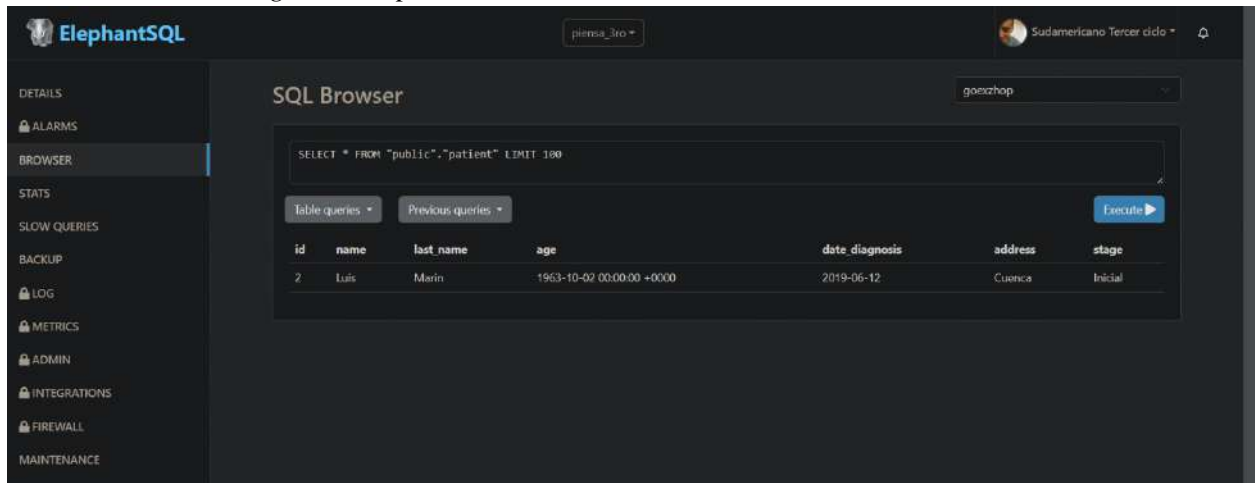
*En esta página se puede agregar, editar o eliminar recordatorios.*



En la siguiente Figura 6.10 se observa la base de datos donde está la información de un paciente, ejecutando consultas SQL básicas para explorar los datos de una tabla de pacientes.

Figura 6.10

*Base de datos con registro del paciente.*

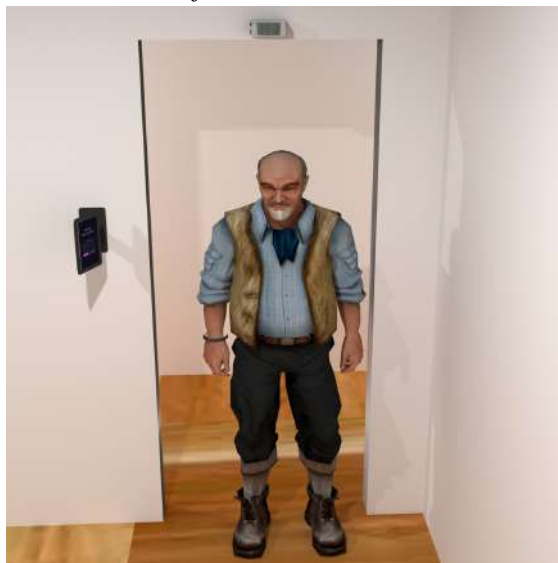


## 6.8. Prototipos

En la Figura 6.11 se muestra el prototipo de lector de tarjetas RFID que detectará la presencia del paciente. Además, se puede apreciar en la muñeca del paciente un brazalete que será reconocido por el sensor RFID.

Figura 6.11

*Ilustración del prototipo del lector de tarjeta RFID.*



Toda la información de las interacciones detectadas se enviará de manera inmediata a la apli-

cación, con el propósito de mantener al cuidador informado sobre la ubicación del paciente.

En la siguiente Figura 6.12 se puede observar el prototipo del dispositivo IoT que será implementado en la habitación del paciente. Este prototipo cuenta con una pantalla LCD donde se podrán visualizar tanto las alarmas como los recordatorios que el cuidador haya programado. Además, el dispositivo cuenta con un buzzer, el cual emitirá un sonido al momento de que una alarma o un recordatorio llegue a la hora programada.

Figura 6.12

*Ilustración del prototipo del dispositivo IOT.*



## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En la Figura 7.1 se presenta el cronograma de actividades desarrolladas, las cuales permitieron la conclusión de este trabajo.

Figura 7.1

*Cronograma de Actividades desarrollados.*

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES															
ACTIVIDADES	Fecha Inicio	DURACION DE ACTIVIDADES											Fecha Fin		
	22/04/2024	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	18/07/2024
	Investigación preliminar sobre Alzheimer y tecnologías de asistencia														
Definición de objetivos y preguntas de investigación															
Revisión del marco teórico y contextual															
Identificación de tecnologías relevantes: React, IoT, Kotlin, SQL															
Diseño de la metodología de investigación															
Recolección de datos: Entrevistas y encuestas															
Análisis e interpretación de resultados															
Desarrollo del prototipo de la aplicación															
Pruebas iniciales y ajuste del prototipo															
Implementación de mejoras según resultados de las pruebas															
Pruebas finales con usuarios y ajustes finales															
Preparación de la documentación del proyecto															
Entrega del documento y proyecto															

## CONCLUSIONES

La información se recolectó mediante entrevistas y encuestas dirigidas a personas relacionadas con pacientes con Alzheimer, así como a una especialista en neurología. Esto permitió obtener datos esenciales sobre los pacientes con Alzheimer en etapa media, lo que facilitó establecer y definir todos los requisitos fundamentales para el desarrollo del proyecto. Se eligió un sistema de trabajo basado en la metodología Scrum, lo cual ayuda a definir y garantizar mejores resultados del proyecto.

Aplicando la metodología Scrum, se logró desarrollar una aplicación con una interfaz eficiente, fluida y fácil de usar, adecuada para usuarios de edad adulta. Finalmente, se realizaron pruebas de la aplicación con los cuidadores de los pacientes para verificar su correcto funcionamiento, identificar errores y corregirlos. La aplicación fue desarrollada tanto para dispositivos móviles como para computadoras, lo cual es una ventaja, ya que los cuidadores no dependerán de una computadora para realizar el seguimiento del paciente. Podrán utilizar su celular para todos los procesos que ofrece la aplicación, como el monitoreo de sensores y la activación de alarmas y recordatorios.

Se ha demostrado que esta aplicación proporciona una ayuda significativa tanto para el paciente como para el cuidador. La aplicación ayuda al paciente a ser más independiente y al cuidador a tener más tiempo para realizar sus actividades. Esto se logró mediante el uso del sistema de recordatorios para personas con Alzheimer. La aplicación permite a los cuidadores realizar sus actividades sin perder de vista las acciones del paciente, ya que, a través de los sensores, pueden revisar en tiempo real la ubicación del paciente. Además, la aplicación ayuda a los pacientes a ser más independientes, ya que el sistema IoT muestra mensajes de alarma o recordatorios, minimizando la sensación de ser una carga para sus cuidadores.

## RECOMENDACIONES

Considerando que las aplicaciones web y móviles son desarrolladas utilizando métodos ágiles como Scrum, se permite una flexibilidad y orden estructural óptimos para realizar cambios o adaptaciones futuras. Esto, junto con componentes clave como la escalabilidad y la confiabilidad, facilita la adaptación de la aplicación a modificaciones sugeridas por los usuarios.

Antes de usar la aplicación, se recomienda que los cuidadores reciban una capacitación completa sobre todas sus funciones. Esto ayudará a evitar inconvenientes al usar la aplicación, permitiendo que los cuidadores accedan y comprendan sus funcionalidades, y obtengan datos precisos y en tiempo real para el beneficio de los pacientes. La aplicación será compatible con cualquier dispositivo, ya sea web o móvil, sin requerir un dispositivo específico.

La academia, conjuntamente con las instituciones de salud, debe integrar la aplicación desarrollada con sus sistemas existentes y establecer programas de capacitación continua para el personal y cuidadores. Es crucial fomentar la investigación en tecnologías de asistencia, implementar políticas estrictas de privacidad y seguridad de datos, asegurar el acceso a los recursos tecnológicos necesarios y realizar campañas de sensibilización para promover la adopción de la tecnología. Además, se deben realizar evaluaciones periódicas y mejoras constantes basadas en el feedback de los usuarios para garantizar la eficacia y adaptabilidad de la aplicación a las necesidades de los pacientes con Alzheimer y sus cuidadores.

Como sugerencia final, es importante que los usuarios, en este caso los cuidadores, ingresen y completen los campos solicitados con sus credenciales y las del paciente. Para un correcto funcionamiento de la aplicación, se deben aplicar configuraciones adecuadas, como la programación de alarmas y recordatorios, y la configuración de sensores. Esto garantizará que la aplicación funcione al 100% y sea del agrado de los usuarios.

## Bibliografía

- Cabrera, M. J. A., Pérez, R. M., Ravelo, A. G., Rodríguez, D. H., & Davison, G. P. (2014). Patogenia y tratamientos actuales de la enfermedad de Alzheimer Pathogenesis and current treatment of Alzheimer's disease. *Revista Cubana de Farmacia*, 48. <http://scielo.sld.cu>
- Camacho Ana, R. O., María José Abasolo. (2022). Las TIC orientadas a las personas mayores con demencia temprana de Alzheimer.
- Carvajal, C. C. (2016). Biología molecular de la enfermedad de Alzheimer. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00152016000200104](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152016000200104)
- Condori., P. O. (2020). Universo, población y muestra. <https://www.aacademica.org/cporfirio/18.pdf>
- Deyimar, A. (2023). Qué es React: definición, características y funcionamiento. <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-react>
- Dorado, A. R. (2017). Contextualización de los déficits en cognición social en la demencia tipo Alzheimer, la demencia vascular y el deterioro cognitivo leve. <https://doi.org/10.14201/GREDOS.133033>
- Flores, D. R. U. (2022). DISEÑO DE UN PROTOTIPO PARA LA GEOLOCALIZACIÓN DE ADULTOS MAYORES CON PROBLEMAS DE DESORIENTACIÓN UTILIZANDO TECNOLOGÍAS BASADAS EN EL INTERNET DE LAS COSAS.
- Forero, F. C. O. (2018). ENFERMEDAD DE ALZHEIMER: DESDE EL PUNTO DE VISTA NEUROLÓGICO Y MOLECULAR.
- García-García, J. A., Reding-Bernal, A., & López-Alvarenga, J. C. (2013). Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Investigación en educación médica*, 2, 217-224. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-50572013000400007&lng=es&nrm=iso&tlng=es%20http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2007-50572013000400007&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000400007&lng=es&nrm=iso&tlng=es%20http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-50572013000400007&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Garzón, W. A. R. (2014). EN ECUADOR MÁS DE 100 MIL PERSONAS SUFREN DE ALZHEIMER Y OTRAS DEMENCIAS. <https://www.asambleanacional.gob.ec/es/contenido/ecuador-mas-de-100-mil-personas-sufren-de-alzheimer-y-0>

- Gil, A. M. (2009). El Alzheimer. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=A9S-DNxuX-wC&oi=fnd&pg=PA7&ots=9C2sUHH5Mp&sig=WUBxmrbHE0Dh0ZpTwWInxhuS8gA#v=onepage&q&f=false>
- Guimerà, A., Girones, X., & Cruz-Sánchez, F. (2002, enero). Actualización sobre la patología de la enfermedad de Alzheimer.
- J. Casas Anguitaa, J. D. C., JR. Repullo Labradora. (2003). La encuesta como técnica de investigación.Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos.
- Jha, A. K., Sinha, P. K., & Pal, S. (2022). Smart Healthcare: Issues, Challenges, and Potential of Internet of Things (IoT), 155-165. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-0361-8\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-19-0361-8_9)
- Martínez, R. (2015). Prototipo de sistema recordatorio para personas con Alzheimer basado en Arduino. [https://github.com/raulunir/Prototipo\\_Recordatorio](https://github.com/raulunir/Prototipo_Recordatorio)
- Mayo Clinic. (2024). Enfermedad de Alzheimer: Síntomas y causas. <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/alzheimers-disease/symptoms-causes/syc-20350447>
- Monge, S. P. L. (2021). ANÁLISIS DEL LENGUAJE KOTLIN MEDIANTE EL DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB Y MÓVIL.
- Monje, C. A. A. (2011). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA.
- Morales, D. M. (2017). Desarrollo y evaluación de una app móvil para el seguimiento y control de pacientes con diabetes tipo 2.
- Núñez, F. G. G. (2017). IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UN SISTEMA DOMÓTI-CO BASADO EN ARDUINO PARA CONTROL, MONITOREO Y ASISTENCIA EN HOGARES PARA PERSONAS DE LA TERCERA EDAD.
- Otero-Ortega, A. (2018). Enfoques de investigación. [https://clasev.com/pluginfile.php/21199/mod\\_resource/content/1/Enfoques%20de%20Investigaci%C3%B3n.pdf](https://clasev.com/pluginfile.php/21199/mod_resource/content/1/Enfoques%20de%20Investigaci%C3%B3n.pdf)
- Pérez, Y. N. (2021). Guía para el manejo de toma de decisiones de los cuidadores familiares de un paciente con la enfermedad de Alzheimer. <https://www.proquest.com/openview/288c93e80df40f608e672a2c204ca1a7/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>

- Reena, R., Srishti, R., Harini, M., Mohamed, A., Surayyo, E., & Kumar, R. S. (2023). IoT-Based Assistant for Alzheimer's Patient with Reminder System and Tracking Using GPS.
- Romano, M. F., Nissen, M. D., Del, N. M., Paredes, H., & Carlos, A. (2007). ENFERMEDAD DE ALZHEIMER. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). La Guía Scrum:Las Reglas del Juego. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-European.pdf>
- Scullin, M. K., Jones, W. E., & Phenis, R. (2022). Phone Reminder Apps Can Be a Useful Tool for Those With Early Alzheimer's [Accessed: 2024-07-26]. *Journal of the American Geriatrics Society*. <https://www.alzinfo.org/articles/prevention/phone-reminder-apps-can-be-a-useful-tool-for-those-with-early-alzheimers/>
- Sebastian, R. J. (2015). Aplicación móvil para personas con Alzheimer en etapa inicial. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/5057>
- Secretaría de Salud. (2021). Enfermedad de Alzheimer: Demencia más común que afecta a personas adultas mayores. <https://www.gob.mx/salud/es/articulos/enfermedad-de-alzheimer-demencia-mas-comun-que-afecta-a-personas-adultas-mayores#:~:text=La%20Organizaci%C3%B3n%20Mundial%20de%20la,hombres%20mayores%20de%2065%20a%C3%B1os>
- StackOverflow. (2020). ¿Cómo es ser programador en 2020? <https://survey.stackoverflow.co/2023/#most-popular-technologies-language>
- Suárez, E. M. (2016). El Alzheimer Una Enfermedad Invisible, 4-5. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5769062>
- Urteaga, A. P. (2015). Aplicación de la metodología de desarrollo ágil Scrum para el desarrollo de un sistema de gestión de empresas.
- Zarranz, A. R.-a. (2004). TRASTORNOS NEURODEGENERATIVOS ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS. *DOSSIER*, 17-19. [https://sid-inico.usal.es/idocs/F8/8.2.1.2-139/148/17\\_40\\_dossier.pdf](https://sid-inico.usal.es/idocs/F8/8.2.1.2-139/148/17_40_dossier.pdf)