



Esta obra está bajo una  
[Licencia Creative Commons  
Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)  
Vea una copia de esta licencia en  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

Tesis

# **Aplicativo móvil para monitoreo del estado de salud en pacientes diabéticos tipo 2 en la ciudad de Tarapoto, 2022.**

Para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas e Informática

**Autor:**

Claudia Janneth Flores Icochea  
<https://orcid.org/0000-0002-2461-6876>

**Asesor:**

Ing. Dr. Miguel Ángel Valles Coral  
<https://orcid.org/0000-0002-8806-2892>

**Tarapoto, Perú**

**2025**



FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

Tesis

## Aplicativo móvil para monitoreo del estado de salud en pacientes diabéticos tipo 2 en la ciudad de Tarapoto, 2022.

Para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas e Informática

**Autor:**

Claudia Janneth Flores Icochea

Sustentado y Aprobado el 17 de setiembre del 2025, ante el honorable jurado:

**Presidente de Jurado**  
Lic. M.Sc. Paula Clotilde Liza  
Santa Cruz

**Secretario de Jurado**  
Ing. Mg. Richard Enrique Injante  
Oré

**Vocal de Jurado**  
Ing. John Clark Santa Maria Pinedo

**Asesor**  
Ing. Dr. Miguel Ángel Valles Coral

Tarapoto, Perú

2025



**ACTA DE SUSTENTACIÓN  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

Resolución N° 043-2025-UNSM/FISI-D (15.09.2025)

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA – ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

A las 11:00 horas del día miércoles, 17 de septiembre del año 2025, se inició el acto público de sustentación de la tesis titulada: APLICATIVO MÓVIL PARA MONITOREO DEL ESTADO DE SALUD EN PACIENTES DIABÉTICOS TIPO 2 EN LA CIUDAD DE TARAPOTO, 2022; presentado por CLAUDIA JANNETH FLORES ICOCHEA, con el Asesor: Ing. Dr. Miguel Ángel Valles Coral.

Instalado los miembros de jurado calificador conformado por:

Presidente : Lic. M. Sc. Paula Clotilde Liza Santa cruz  
Secretario : Ing. Mg. Richard Enrique Injante Ore  
Vocal : Ing. John Clark Santa Maria Pinedo

El presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Resolución N° 043-2025-UNSM/FISI-D.

Seguidamente el autor expuso el trabajo de investigación y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y eventualmente por el asesor, con la venia del jurado.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto y sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2. del RG-CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue *dieciocho... (18)*.

De acuerdo con el Artículo 40° del RG – CTI, la nota obtenida es *muy... bueno.....* y correspondiente a la calificación de *...Aprobado.....*; leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo máximo de treinta (30) días calendario.



**Universidad Nacional de San Martín**  
Facultad de Ingeniería de Sistema e Informática  
Ciudad Universitaria - Jr. Amorrarca # 315 - Morales



Firman los integrantes del jurado calificador, asesor y el autor de la tesis en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 12:10 horas, el mismo día 17 de septiembre del 2025.

.....  
**Lic. M. Sc. Paula Clotilde Liza Santa cruz**  
Presidente

.....  
**Ing. Mg. Richard Enrique Injante Ore**  
Secretario

.....  
**Ing. John Clark Santa Maria Pinedo**  
Vocal

.....  
**Ing. Dr. Miguel Ángel Valles Coral**  
Asesor

.....  
**Claudia Janneth Flores Icochea**  
Autor

## Declaratoria de autenticidad

**Claudia Janneth Flores Icochea**, con DNI N° 70992771, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Aplicativo móvil para monitoreo del estado de salud en pacientes diabéticos tipo 2 en la ciudad de Tarapoto, 2022.**

Declarajo bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 17 de setiembre del 2025



**Claudia Janneth Flores Icochea**  
DNI N° 70992771



## Ficha de identificación

<p><b>Título:</b> Aplicativo móvil para monitoreo del estado de salud en pacientes diabéticos tipo 2 en la ciudad de Tarapoto, 2022</p>	<p><b>Área de investigación:</b> Ingeniería de Sistemas e Informática  <b>Línea de investigación:</b> Estrategias de tecnologías de información y comunicación  <b>Sublínea de investigación:</b> Desarrollo de software y toma de decisiones.  <b>Grupo de investigación:</b> GIAA  <b>Tipo de investigación:</b>            Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p><b>Autor:</b> Claudia Janneth Flores Icochea</p>	<p>Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática            Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática  <a href="https://orcid.org/0000-0002-2461-6876">https://orcid.org/0000-0002-2461-6876</a></p>
<p><b>Asesor:</b> Ing. Dr. Miguel Ángel Valles Coral</p>	<p><b>Dependencia local de soporte:</b>            Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática            Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática            Unidad o Laboratorio Ingeniería de Sistemas e Informática  <a href="https://orcid.org/0000-0002-8806-2892">https://orcid.org/0000-0002-8806-2892</a></p>

## **Dedicatoria**

A mi madre Cecilia Jannet Icochea Vera, cuya luz y amor incondicional continúan guiándome en cada paso.

A mi familia y todos mis seres queridos, este trabajo está dedicado a todos ustedes, quienes han sido mi red de apoyo y mi razón para esforzarme siempre por lo mejor.

## **Agradecimientos**

Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a quienes hicieron posible esta tesis con su apoyo, guía y aliento.

Mi sincera gratitud a mi asesor, Ing. Dr. Miguel Ángel Valles Coral, por su dedicación y orientación experta. A mis padres, por ser mis pilares; a mi familia, mi gratitud eterna. Finalmente, a todos los que, de una u otra forma, contribuyeron a este trabajo, mi más sincero reconocimiento. Este logro es, sin duda, fruto de un esfuerzo colectivo.

## Índice general

Ficha de identificación .....	6
Dedicatoria .....	7
Agradecimientos.....	8
Índice general.....	9
Índice de tablas .....	11
Índice de figuras .....	12
RESUMEN .....	13
ABSTRACT .....	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	19
2.1. Antecedentes de la investigación .....	19
2.2. Fundamentos teóricos .....	21
2.2.1. Aplicativo Móvil .....	21
2.2.2. Diabetes Mellitus tipo II .....	21
2.2.3. Definición de términos básicos.....	28
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....	30
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	30
3.1.1. Contexto de la investigación.....	30
3.1.2. Periodo de ejecución.....	30
3.1.3. Autorizaciones y permisos .....	30
3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	31
3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales.....	31
3.2. Sistema de variables .....	31
3.2.1. Variables principales .....	31
3.3. Procedimientos de la investigación.....	32
3.3.1. Diseño de Investigación .....	32

3.3.2. Objetivo específico 1: Diseñar e implementar un aplicativo móvil funcional para el registro y seguimiento de indicadores clínicos en pacientes con diabetes tipo 2.....	34
3.3.3. Objetivo específico 2: Identificar la línea de base de indicadores clínicos como niveles de glucosa en sangre, peso corporal y adherencia al tratamiento en pacientes con diabetes tipo 2 .....	36
3.3.4. Objetivo específico 3: Monitorear los indicadores clínicos relevantes, como niveles de glucosa en sangre, peso corporal y adherencia al tratamiento, mediante el uso del aplicativo móvil en pacientes con diabetes tipo 2.....	38
3.3.5. Objetivo específico 4: Identificar el nivel de satisfacción de los pacientes con diabetes tipo 2 respecto al uso del aplicativo móvil como herramienta para el monitoreo de su estado de salud.....	39
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	41
4.1. Resultados del objetivo específico 1.....	41
4.2. Resultados del objetivo específico 2.....	46
4.3. Resultados del objetivo específico 3.....	50
4.4. Resultados del objetivo específico 4.....	55
4.5. Resultados de la hipótesis general .....	57
CONCLUSIONES.....	60
RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS .....	71
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	72
Anexo 2: Cuestionario de evaluación de satisfacción del usuario (CSUQ) .....	74
Anexo 3: Fotografías.....	75
Anexo 4: Pantallazos de la Aplicación.....	78
Anexo 5: Manual de Instalación del Aplicativo.....	80

## Índice de tablas

Tabla 1 Descripción de variables por objetivo específico 1 .....	31
Tabla 2 Descripción de variables por objetivo específico 3 .....	32
Tabla 3 Descripción de variables por objetivo específico 4 .....	32
Tabla 4 Clasificación de niveles de glucosa, medición inicial (Semana 0) .....	47
Tabla 5 Clasificación del IMC, medición inicial (Semana 0) .....	48
Tabla 6 Clasificación de glucosa de los pacientes (POS-TEST) .....	50
Tabla 7 Clasificación de IMC de los participantes (POS-TEST) .....	51
Tabla 8 Distribución de puntajes según Baremos .....	55
Tabla 9 Comparación pre test y pos test (Prueba t de Student) .....	57
Tabla 10 Comparación de indicadores clínicos pretest y postest .....	57

## Índice de figuras

Figura 1 Flujograma objetivo específico 1.....	34
Figura 2 Flujograma objetivo específico 2.....	36
Figura 3 Flujograma objetivo específico 3.....	38
Figura 4 Flujograma objetivo específico 4.....	39
Figura 5 Módulo de Inicio de Sesión.....	41
Figura 6 Módulo de Monitoreo .....	42
Figura 7 Módulo de Gestión de Medicamentos.....	43
Figura 8 Módulo de Evaluación .....	44
Figura 9 Estructura de Base de Datos .....	45
Figura 10 Gráfico de Proporción por Género .....	46
Figura 11 Distribución de los niveles de Glucosa.....	47
Figura 12 Distribución del Índice de Masa Corporal.....	48
Figura 13 Evolución del Control Glucémico según Uso del Aplicativo.....	51
Figura 14 Cambio en la Variabilidad Glucémica por Frecuencia de Registro.....	52
Figura 15 Evolución del Peso Corporal por Consistencia de Monitoreo.....	52
Figura 16 Frecuencia de Uso del Aplicativo a lo Largo del Tiempo.....	53

## RESUMEN

Aplicativo móvil para monitoreo del estado de salud en pacientes diabéticos tipo 2 en la ciudad de Tarapoto, 2022.

La creciente incidencia de la diabetes tipo 2 plantea un desafío de salud pública, exacerbado por la limitada autogestión de los pacientes y la escasa adopción de herramientas tecnológicas de monitoreo. Ante esto, la presente investigación implementó un aplicativo móvil contribuyó al monitoreo del estado de salud de diabéticos tipo 2 en la ciudad de Tarapoto, entre marzo y agosto de 2023. El estudio, de tipo aplicada con nivel preexperimental y un diseño longitudinal, intervino con el aplicativo "Diabetes Self-Care" en una muestra de 59 pacientes. Para ello, se desarrolló la app con Flutter y metodología SCRUM, integrando módulos de autenticación, monitoreo de salud (glucosa, presión, peso, etc., con gráficos), gestión de medicamentos y feedback. Tras la capacitación a los pacientes, se recopilaron 3,599 registros, y se evaluó la satisfacción mediante el cuestionario CSUQ. Los resultados confirmaron la exitosa implementación y robustez del aplicativo, validándolo como una herramienta efectiva para capturar datos clínicos relevantes. La medición inicial en la muestra reveló un control glucémico subóptimo (promedio 151.2 mg/dL) y alta prevalencia de sobrepeso/obesidad. El monitoreo continuo evidenció un uso activo y sostenido, facilitando la adherencia terapéutica y mostrando una tendencia hacia la estabilización glucémica. La evaluación de satisfacción arrojó un alto grado general (Alfa de Cronbach = 0.889), destacando la facilidad de uso, claridad de información e interfaz placentera. En conclusión, la implementación exitosa de "Diabetes Self-Care" en Tarapoto valida contundentemente la viabilidad y eficacia del monitoreo y control digital para diabéticos tipo 2. Esta solución robusta e intuitiva empodera a los pacientes para una autogestión consistente, demostrando su impacto crucial en la atención y seguimiento de la diabetes en la ciudad.

**Palabras clave:** Salud móvil, Diabetes mellitus, Desarrollo software, Aplicativo móvil, Telemonitoreo.

## ABSTRACT

Mobile application for monitoring the health status of type 2 diabetic patients in the city of Tarapoto, 2022.

The growing incidence of type 2 diabetes poses a public health challenge, exacerbated by limited patient self-management and low adoption of technological monitoring tools. In response to this, the present research implemented a mobile application that contributed to monitoring the health status of type 2 diabetics in the city of Tarapoto between March and August 2023. The study, which was applied, pre-experimental, and longitudinal in design, used the "Diabetes Self-Care" application in a sample of 59 patients. To this end, the app was developed with Flutter and SCRUM methodology, integrating modules for authentication, health monitoring (glucose, blood pressure, weight, etc., with graphs), medication management, and feedback. After training the patients, 3,599 records were collected, and satisfaction was evaluated using the CSUQ questionnaire. The results confirmed the successful implementation and robustness of the application, validating it as an effective tool for capturing relevant clinical data. Initial measurements in the sample revealed suboptimal glycemic control (average 151.2 mg/dL) and a high prevalence of overweight/obesity. Continuous monitoring showed active and sustained use, facilitating therapeutic adherence and showing a trend toward glycemic stabilization. The satisfaction assessment yielded a high overall rating (Cronbach's alpha = 0.889), highlighting ease of use, clarity of information, and a pleasant interface. In conclusion, the successful implementation of Diabetes Self-Care in Tarapoto strongly validates the viability and effectiveness of digital monitoring and control for type 2 diabetics. This robust and intuitive solution empowers patients to consistently self-manage their condition, demonstrating its crucial impact on diabetes care and monitoring in the city.

**Keywords:** Mobile health, Diabetes mellitus, Software development, Mobile application, Telemonitoring.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

El incremento de la diabetes tipo 2 representa un desafío crítico para el sistema sanitario público mundial, evidenciando una creciente prevalencia en países desarrollados y en vías de crecimiento (Barengo et al., 2022), y según Ehrmann et al. (2022), se requieren herramientas tecnológicas accesibles que permitan monitorear de forma efectiva el tratamiento de esta enfermedad. Asimismo, Leong et al. (2022), demostraron que la integración de la tecnología contribuye activamente a optimizar las actividades de autocuidado en individuos con diabetes.

En el Perú, un estudio realizado por Carrillo-Larco & Bernabé-Ortiz (2019), menciona que existe crecimiento en la prevalencia de diabetes; aproximadamente al año, se evidencia 2 casos de diabetes por cada 100 personas. En este sentido, Avilés-Santa et al. (2020), resalta que, la vulnerabilidad de desarrollar diabetes es considerablemente mayor en individuos residentes de zonas urbanas en contraste con aquellos que habitan en áreas rurales.

En el ámbito local, en la investigación realizada por Flores Gonzáles & Muñoz Cieza (2021), subrayan la necesidad de fomentar la educación en autocuidado para las personas con diabetes, promoviendo cambios en su rutina diaria que favorezcan la mejora de su estado clínico y ralenticen el desarrollo de la patología. Además Chávez Irene (2018), refuerza la idea que, para controlar adecuadamente la diabetes resulta indispensable adoptar un estilo de vida saludable, ejercitándose constantemente, manteniendo un balance nutricional, adhiriéndose al tratamiento médico, de esa forma alcanzar los objetivos establecidos para retrasar complicaciones de los pacientes.

El problema identificado se centra en el deficiente cumplimiento de tratamientos clínicos en personas con diabetes. Por ello, Wakui et al. (2022), concluyeron que, si bien el profesional médico realiza todo esfuerzo por ayudar al paciente con su medicación, éste a largo plazo empieza a incumplir el tratamiento, debido al desinterés para tomar la medicación de forma continua, retardando la mejora de la salud. Además Peng et al. (2022), añadieron que el autocuidado del paciente es esencial, ya que en su estudio demostraron que las conductas de incumplimiento se reflejan el aumento de complicaciones del paciente.

Si bien existen diversas herramientas tecnológicas capaces de contribuir significativamente al bienestar y salud de los pacientes, estas no siempre son utilizadas

de forma adecuada. Entre las causas, se identifica la escasa familiaridad en el uso de tecnologías orientadas al control de la diabetes. De hecho, en un estudio realizado por Adesina et al. (2021), dan a conocer que las herramientas tecnológicas tienden a facilitar el positivo autocontrol de la diabetes incluida la diabetes de tipo gestacional.

La ausencia de autogestión en la rutina de control del paciente con diabetes, es otra de las causas, pues los pacientes deben ser responsables con su salud; sin embargo, no son receptivos a cambios en su forma de vida, lo cual genera que se impongan barreras de autogestión, como el incumplimiento del régimen de la medicación que en su mayoría dificulta el autocuidado, la limitada relación entre el paciente y el profesional médico es un factor importante que impide el autocontrol, en este contexto, se requieren estrategias de educación en autocuidado apoyadas en el uso de dispositivos tecnológicos (Yoon et al., 2022).

El modelo tradicional de consultas médicas es ineficaz para abordar ciertos factores de estilo de vida. El uso idóneo de herramientas tecnológicas en la difusión de información de salud y autocuidado de los pacientes, manifestaron resultados beneficiosos para el monitoreo de la salud, las intervenciones adecuadas de tecnología generaron un impacto favorable en el bienestar general de los pacientes (Kwan et al., 2022).

Padecer diabetes puede ser el resultado de un mal estilo de vida o hereditario, con el paso del tiempo los pacientes tienen un elevado riesgo de padecer otras enfermedades que complican su salud como derrames cerebrales, problemas cardiovasculares, insuficiencia renal, problemas oculares, etc. (Ahmed et al., 2021). Por ello una consecuencia es el deterioro de la condición clínica del paciente al no llevar un adecuado tratamiento para la mejora de su salud.

Incremento del costo de tratamiento clínico de pacientes que padecen de diabetes es otra de las consecuencias. Para Natalicchio et al. (2022), existe gran probabilidad que el número de pacientes diabéticos aumente en los próximos años, esto conlleva al incremento en los costos de tratamientos; asimismo, se estima la elevación del gasto sanitario mundial, pese a todo los cambios positivos que realicen los pacientes pueden afectar positivamente en la progresión de las condiciones existentes.

Los pacientes con diabetes que no están comprometidos con su salud generan que los tratamientos clínicos pierdan su efectividad. Los desafíos claves para el monitoreo y control de la diabetes es la escasa información que el paciente tiene sobre la enfermedad y las posibles complicaciones que ocasionan en su organismo, la falta de adherencia y la disponibilidad limitada al tratamiento es otro de los desafíos, esto afecta negativamente en la salud (Unnikrishnan et al., 2022).

En el presente estudio se reconoce el desapego al tratamiento como una limitante importante, atribuida a dos factores principales: la falta de apoyo emocional por parte de la familia o amigos —que afecta la motivación y la autoestima del paciente— y la irresponsabilidad individual, que se manifiesta en el olvido frecuente de la medicación.

El presente estudio se desarrolló en el Hospital II-2 de Tarapoto, un centro de mediana complejidad que atiende a la población de la región San Martín y brinda servicios especializados de segundo nivel, conforme a la Resolución Directoral N° 168-DG-DIRES/SM-09. En este contexto, Tarapoto enfrenta una problemática significativa relacionada con la diabetes tipo 2, una enfermedad crónica que requiere un control constante y un seguimiento riguroso tanto por parte del personal de salud como de los pacientes.

Sin embargo, se han identificado diversas deficiencias en la práctica clínica que dificultan un manejo adecuado y eficiente, entre las cuales destacan la falta de compromiso y adherencia al tratamiento por parte de los pacientes, el incumplimiento de las indicaciones médicas, el descuido en la adopción de una dieta balanceada y la ausencia de hábitos saludables necesarios para el control de la enfermedad. Estas deficiencias se asocian a factores como el desconocimiento sobre la patología, la desmotivación personal y la falta de acompañamiento profesional continuo.

Adicionalmente, el hospital presenta limitaciones para realizar un monitoreo en tiempo real de indicadores clínicos clave como niveles de glucosa, peso corporal y presión arterial, lo que dificulta la detección oportuna de cambios en el estado de salud. Y por último la carencia de herramientas tecnológicas adecuadas y de una orientación clara para los pacientes limita un seguimiento personalizado, comprometiendo el manejo integral de la diabetes y elevando el riesgo de complicaciones crónicas. Esta situación evidencia la necesidad de implementar soluciones innovadoras, como un aplicativo móvil, que facilite el monitoreo y control continuo del estado de salud en pacientes con diabetes tipo 2, contribuyendo a mejorar su tratamiento y calidad de vida.

Ante esta problemática, la presente investigación tiene como propósito contribuir al autocuidado de las personas con diabetes tipo 2 mediante el desarrollo e implementación de un aplicativo móvil para el monitoreo y control de su enfermedad, al mismo tiempo corroborar la investigación de Agarwal et al. (2019), donde mencionan que existe un número creciente de aplicativos móviles proyectadas para la mejora del autocontrol de los pacientes.

Bajo este enfoque, el problema formulado en el estudio fue: ¿De qué manera la implementación de un aplicativo móvil podría contribuir al monitoreo del estado de salud

en pacientes con diabetes tipo 2 en la ciudad de Tarapoto, 2022?; para el cuál se planteó la hipótesis: La implementación de un aplicativo móvil contribuirá significativamente al monitoreo del estado de salud en pacientes con diabetes tipo 2 en la ciudad de Tarapoto, 2022.

Frente a este panorama, se plantea como objetivo general:

- Implementar un aplicativo móvil que contribuya al monitoreo del estado de salud en pacientes con diabetes tipo 2 en la ciudad de Tarapoto, 2022.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- 1) Diseñar e implementar un aplicativo móvil funcional para el registro y seguimiento de indicadores clínicos en pacientes con diabetes tipo 2.
- 2) Identificar la línea de base de indicadores clínicos como niveles de glucosa en sangre, peso corporal y adherencia al tratamiento en pacientes con diabetes tipo 2.
- 3) Monitorear los indicadores clínicos relevantes, como niveles de glucosa en sangre, peso corporal y adherencia al tratamiento, mediante el uso del aplicativo móvil en pacientes con diabetes tipo 2.
- 4) Identificar el nivel de satisfacción de los pacientes con diabetes tipo 2 respecto al uso del aplicativo móvil como herramienta para el monitoreo de su estado de salud.

La diabetes tipo 2 constituye un problema de salud pública de creciente importancia en Perú, particularmente en regiones como San Martín, donde existen limitaciones en el acceso a servicios especializados y en el seguimiento continuo de los pacientes.

La presente investigación se justifica desde cuatro enfoques principales. En lo práctico, busca desarrollar un aplicativo móvil que facilite el monitoreo del estado de salud en pacientes con diabetes tipo 2, fortaleciendo el control de sus indicadores y mejorando la adherencia al tratamiento. Desde el enfoque social, contribuye a mejorar la calidad de vida de una población vulnerable y promueve la inclusión digital en el acceso a servicios de salud, favoreciendo la autogestión y la prevención de complicaciones. En la dimensión tecnológica, aprovecha herramientas digitales actuales para optimizar la gestión de enfermedades crónicas en contextos con recursos limitados, demostrando la capacidad de la Ingeniería de Sistemas para generar soluciones innovadoras y aplicables. Finalmente, en lo metodológico, aplica un diseño riguroso que permite evaluar la funcionalidad y aceptación del aplicativo en pacientes reales, asegurando resultados válidos y replicables en otros escenarios.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

En Corea, el artículo científico realizado por Lee et al. (2021), titulado “Efectos del uso de aplicaciones móviles a corto plazo en la reducción de peso para pacientes con diabetes tipo 2”, con el propósito de evaluar la efectividad de aplicaciones referentes al control de peso en pacientes diabéticos y los efectos sobre los componentes metabólicos. Para realizar este estudio, 50 participantes fueron inscritos, se les dividió en 2 grupos al azar, el grupo de control con 25 participantes que recibieron el tratamiento convencional y el grupo de intervención con 25 participantes que además del tratamiento convencional utilizaron aplicativos móviles con el propósito de controlar la alimentación y el ejercicio físico (Aplicación LIBIT) y la adherencia a la medicación (Aplicación Mediarme). El resultado principal fue un cambio en el peso corporal a los 3 meses de la utilización de la aplicación, seguido de los parámetros metodológicos. Asimismo, concluyeron el uso de las aplicaciones móviles generaron un cambio en la forma de vida, reduciendo la circunferencia de la cintura especialmente en pacientes bien adaptados, sin embargo, no se logró una significativa pérdida de peso.

Según Kjos et al. (2019), en su publicación científica titulada “Impacto de una aplicación móvil en la adherencia a la medicación y creencias relacionadas con la adherencia en pacientes con diabetes tipo 2”, tuvo como fin primordial de identificar la trascendencia de Medsimple, una aplicación móvil personalizable para la administración de fármacos, en la constancia con que los pacientes diabéticos toman su medicación. Para ello, se condujo una investigación observacional y prospectivo, asimismo constó de 56 participantes que se inscribieron formalmente, en su mayoría mujeres, pero no todos lograron concluir con el estudio, se utilizó escalas y subescalas para medir las fuentes confiables. Los resultados demostraron que el aplicativo móvil puede influir positivamente en las conductas de adherencia en pacientes, pero no con diferencias significativas. Además, se encontró que el uso de la aplicación móvil resulta ser beneficiosa para pacientes con diabetes que tiene una autoeficacia baja; así como para pacientes que necesitan un control específico que se relacionada con el olvido.

En un estudio realizado en Irán, Mehraeen et al. (2022), presentaron un artículo de investigación denominado “Diseño y Desarrollo de una Aplicación Móvil de Autocuidado para Pacientes con Diabetes Tipo 2”, donde el propósito se basa en el desarrollo y diseño de una aplicación de autocuidado en dispositivos móviles para personas que

viven con diabetes tipo 2. Los investigadores lo construyeron la aplicación en 2 fases principales, la primera fase fue determinar las características y capacidades, y la segunda fase fue realizar la estructura e implementación de la app móvil de autocuidado T2DM. Se identificó el modelo principal y diversas capacidades y características para la aplicación. Se extrajo 18 características para la aplicación móvil para ello se realizó el análisis de 32 aplicaciones diferentes y un estudio previo, se utilizó el lenguaje JAVA y el sistema operativo Android. Concluyeron que al utilizar la aplicación móvil que cuenta con una gran variedad de funcionalidades contribuye al cambio favorable de la persona diabética.

De manera similar, en Corea del Sur, Kim et al. (2022), publicaron un artículo de investigación denominado “Programa integrado de autocontrol de la diabetes utilizando una aplicación para teléfonos inteligentes: un ensayo controlado aleatorizado” el objetivo fue desarrollar un programa basado en IMB para el autocontrol de los pacientes mediante el empleo de un aplicativo móvil, además determinar el nivel de eficacia de este programa integrado en teléfonos inteligentes y compararlo con la atención convencional que reciben los pacientes con diabetes. Con este fin, la totalidad de los participantes que satisfacían los criterios del estudio fueron distribuidos aleatoriamente a 2 grupos al azar, el primer grupo sujeto a lo experimental y el segundo grupo de control, cada uno con 32 y 36 participantes respectivamente. Los investigadores seleccionaron la aplicación “Doctor Diary” para llevar el monitoreo del paciente puesto que cumple con las características requeridas para el estudio. Finalmente, los resultados mostraron una diferencia significativa con respecto al autocontrol de la diabetes en los grupos experimental y de control, ya que comprendieron las conductas que deben seguir para el autocuidado, una buena alimentación y hacer ejercicio, por lo que se concluye que en este estudio el programa desarrollado fue eficaz para mejorar la autogestión y reducir la HbA1c.

En el ámbito nacional, un estudio de investigación conducido por Pesantes et al. (2019), en Lima, y publicado bajo el título “No es fácil vivir con esta enfermedad: un enfoque sindémico para la adherencia a la medicación y el cambio de estilo de vida entre pacientes con diabetes de bajos ingresos en Lima, Perú” tiene como objeto analizar las vivencias de las personas de escasos recursos que radican en Lima con diabetes tipo 2. Utilizaron un enfoque estructurado para discutir y explicar los problemas que enfrentan al momento de seguir con la medicación y los cambios para su dieta. Los análisis realizados mostraron que los componentes emocionales, sociales y económicos desempeñan un rol clave en la capacidad de los pacientes para cumplir con las recomendaciones específicas. Asimismo, mostraron que las experiencias de los

pacientes están relacionadas con la facultad del sistema de salud para responder a sus demandas. Este estudio demostró la importancia de enfoques sintéticos para comprender las iteraciones de los componentes individuales del control de la diabetes y la experiencia general de recurrencia.

Según Alvarez-Risco et al. (2021), en su indagación científica realizado en Lima, con el título de “Telemedicina en el Perú como resultado de la pandemia del COVID-19: Perspectiva desde un país con acceso limitado a internet”, cuyo objetivo fue dar a conocer como los servicios de salud y la información mejoraron mediante el uso de la tecnología, de esta manera transformaron la crisis en servicio de salud más seguro e interactivo reduciendo en tiempo y el costo de transporte. Los pacientes diabéticos de alto riesgo experimentaron muchas limitaciones en su rutina para monitorear su enfermedad, por lo que la implementación de la telemedicina permitió a los médicos monitorear a los pacientes, dar un seguimiento cercano y constante, reduciendo los ingresos por cetoacidosis diabética, lo que llevó al desarrollo de una guía médica para la provisión de telemedicina en pacientes con diabetes.

## **2.2. Fundamentos teóricos**

### **2.2.1. Aplicativo Móvil**

Se trata de un software diseñado para el entorno de tecnologías móviles, ya sean teléfonos inteligentes o tablets, este tipo de aplicaciones permiten efectuar distintos conjuntos de tareas, favoreciendo las gestiones o actividades a desarrollar. Sin embargo, para Seitz et al. (2021), existen diversos obstáculos en relación con el uso de dispositivos móviles, entre ellos la falta de familiaridad con la tecnología, la preocupación por el uso incorrecto por parte del paciente o el mal funcionamiento del dispositivo. Según Abd-alrazaq et al. (2021), con el mayor alcance del uso de teléfonos inteligentes y la disponibilidad del internet, la salud móvil desempeña un papel importante para superar las barreras de autogestión.

### **Android**

Es un sistema operativo diseñado para tecnologías móviles, el cual tiene sus raíces en el núcleo Linux. Además, su carácter de código abierto permite que su desarrollo sea transparente y accesible a la comunidad, es una de las plataformas móviles más populares en el mercado. La arquitectura de aplicaciones Android está diseñada de manera que simplifica la reutilización de componentes, a estos se le añade los servicios del sistema modular que permiten que los componentes utilicen las capacidades de los demás, así mismo permite el reemplazo de los componentes por el usuario. Las funcionalidades de las capas son (Garg & Baliyan, 2021).

- **Kernel**

Dentro de un sistema operativo, su núcleo o kernel es un elemento fundamental. Su función es garantizar que el software y el hardware se comuniquen de manera segura y eficiente, asimismo, admitir y administrar los servicios centrales del sistema, como memoria, procesos, red, seguridad, etc. (Garg & Baliyan, 2021).

- **Capa de abstracción (HAL)**

Esta capa actúa como el intermediario clave, asegurando que la parte lógica (software) se comunique eficazmente con la parte física (hardware) del sistema, es decir, comunica la aplicación con controladores de dispositivos específicos de hardware como cámaras, bluetooth, etc. Mediante la capa de abstracción las aplicaciones pueden llegar a abstraer información acerca de ciertos sistemas por lo que se vuelven independientes del hardware. La capa de abstracción es específica del hardware y la implementación varía según el proveedor (Garg & Baliyan, 2021).

- **Runtime de Android (ART)**

Se introdujo como un nuevo entorno de tiempo de ejecución en versiones de Android 5.0 y posteriores. Una vez que la aplicación se encuentra instalada en el dispositivo, el sistema aprovecha las ventajas de la compilación AOT (ahead-of-time, en español “antes de tiempo”) y JIT (just-in-time, en español “justo a tiempo”). Esto significa que el código intermedio de Dalvik se traduce a archivos binarios nativos (formato ELF), listos para una ejecución más rápida. Esto mejora la recolección de residuos, el consumo de energía y logra una alta productividad. Cada aplicación tiene su propio proceso (Garg & Baliyan, 2021).

- **Bibliotecas Nativas**

Las bibliotecas nativas están escritas en C/C++, los servicios del sistema central y los diversos componentes de Android como ART y HAL se crean a partir de estas bibliotecas. Existen diferentes bibliotecas que permiten brindar soporte para crear un marco de aplicación de interfaz de usuario, bibliotecas de gráficos e ingresar a la base de datos. (Garg & Baliyan, 2021).

- **Framework Aplicación**

El SDK (Kit de Desarrollo de Software) de Android es una pieza fundamental para los programadores, ya que ofrece un conjunto diverso de herramientas y API (interfaces de programación de aplicaciones) esenciales para crear software en Java. Esta estructura central, conocida como Android Application Framework, incluye entre sus características

más importantes una base de datos para el almacenamiento de información, la compatibilidad con variados formatos multimedia (como audio, video e imagen), y utilidades para la depuración de código, entre otros recursos. (Garg & Baliyan, 2021).

#### • **Aplicaciones del sistema**

Estas aplicaciones residen en la capa superior de la arquitectura de Android. Están incluidas las aplicaciones nativas y de terceros, como navegadores web, correos electrónicos, SMS, mapas, calendarios y otros. La mayoría de aplicaciones están escritas en lenguaje de programación JAVA y son instaladas por el usuario (Garg & Baliyan, 2021).

#### **Metodología SCRUM**

Es una metodología de desarrollo ágil tiene como fundamento la creación de intervalos breves para el desarrollo, conocido comúnmente como "Sprints". El objetivo principal es planificar y controlar proyectos con cambios que se hacen constantemente. Esta metodología se basa en la retroalimentación, planeación y uso de tareas que se necesitan para la implementación de los proyectos y el cumplimiento de los plazos establecidos (Perez-Siguas et al., 2021).

#### **Android Studio**

Se trata de un entorno de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés), pensado para facilitar la programación en la infraestructura Android. Permite a los desarrolladores construir aplicaciones y probarlos en diversos dispositivos móviles, cuenta con un emulador con muchas funciones, permite la programación en Java e incluso en Kotlin, así como en otros lenguajes, proporciona actualizaciones para tener un mejor rendimiento y compatibilidad con las versiones y nuevas funciones. Además, las API de Google permiten que se pueda acceder a los servicios en cualquier lugar desde el dispositivo móvil, convirtiéndolo en un sistema de bajo costo (Rajkumarsingh & Totah, 2021).

#### **Lenguaje de programación**

Son el medio o forma de expresión y comunicación con los diferentes dispositivos electrónicos. Un lenguaje de programación facilita a los desarrolladores a escribir programas de forma clara y sucinta, ya que los programas son destinados a ser entendibles, modificables y perdurables durante su vida útil.

Un buen lenguaje de programación ayudará en gran escala a los programadores a la gestión de las interacciones entre los componentes del software de manera eficaz. Para

la evaluación de los lenguajes de programación se debe tener en cuenta las tareas de diseño, implementación, prueba y mantenimiento del software. Algunas características del lenguaje facilitan la escritura rápida, pero dificulta el diseño de herramientas.

Actualmente, los lenguajes de programación están dirigidos a uno o más paradigmas de programación y casi todos han incorporado conceptos de programación básicos, como las variables, tipos de datos, estructura de control, conceptos de recursividad.

El objetivo principal es permitir que los principiantes aprendan y practiquen conceptos de programación. Existen muchos lenguajes de programación como JavaScript, PHP, Java, Python, C++, Perl, Asp, Fortran, etc. (Perera et al., 2021).

### **Base de Datos MySQL**

MySQL es una plataforma de gestión de datos relacionales desarrollada a partir de código abierto, ampliamente utilizada en aplicaciones web, respaldado y distribuido por Oracle Corporation. En él, los datos recolectados se almacenan en formatos tabulares. Para acceder a esta base de datos, se requiere tener un buen entendimiento del lenguaje SQL. La organización de la base de datos MySQL se define según los requisitos del sistema y, además, aplica estándares para regular los vínculos entre los distintos campos de las tablas. Por lo cual, cualquier cambio en la estructura requiere de procedimientos de migración que puede aminorar de manera significativa la utilidad de la aplicación. Además, MySQL tiene el motor de base de datos distribuida es más robusto que PostgreSQL, del mismo modo, admite varias clases de servicios de replicación (Eyada et al., 2020).

#### **2.2.2. Diabetes Mellitus tipo II**

Según Olisah et al. (2022) afirman que la diabetes mellitus es una alteración relacionada con el metabolismo que se distingue por la insuficiencia del cuerpo para secretar y responder a la insulina, provocando la hiperglucemia. En particular, la diabetes tipo II se desarrolla cuando el cuerpo muestra una incapacidad para aprovechar de forma adecuada la insulina que genera el páncreas, lo que indica un uso deficiente de esta hormona, es la diabetes más común que padecen las personas, se le conoce también como diabetes de adulto, sin embargo, ha aumentado el número de casos en niños y adolescentes. Asimismo, la diabetes se asocia a la con el deterioro de múltiples órganos, tales como los vasos sanguíneos, los ojos, el corazón, y los riñones. Esto se da debido al exceso de peso y la inactividad física, tiene síntomas comunes con la diabetes del tipo I, pero son menos intensos; por lo que mayormente se diagnostica cuando han

surgido complicaciones en la salud de la persona. Se puede tratar con un adecuado control de peso corporal, reducción en el consumo de ingesta de azúcar y ejercicio.

Por lo que Sunil Kumar et al. (2021), afirman que una de las principales inquietudes en la actualidad es la diabetes tipo 2 que se relaciona con varias complicaciones y una alta tasa de mortalidad. Hay evidencia que demuestra que las intervenciones positivas en un estilo de vida sana son capaces de prevenir la manifestación y otras complicaciones de salud asociados de la diabetes tipo 2 en grupos poblacionales más vulnerables.

Es una enfermedad crónica que es capaz de incapacitar al organismo a ingerir alimentos adecuadamente, debido a que parte de estos alimentos al digerirse se degradan y se transforman en una clase de azúcar denominada glucosa, que las células utilizan como combustible para proporcionar al cuerpo la energía que necesita. El objetivo fundamental es preservar la concentración de azúcar en la sangre entre 60 a 90mg/dl, lo más cerca del rango normal durante el mayor tiempo posible.

Las personas con sobrepeso poseen más tendencia de presentar diabetes, Esto se debe a que una sobreacumulación de grasa en el organismo se asocia con una menor eficacia de la insulina. Los síntomas, por lo general, se manifiestan de forma gradual e incluyen:

- Fatiga.
- Náuseas y emesis.
- Polidipsia.
- Parestesia.
- Cambios en la visión o visión borrosa.
- Polifagia.
- Gingivitis – Cistitis.
- Polaquiuria.

### **Complicaciones de la diabetes**

Para Mok et al. (2021), la diabetes conduce a una amplia gama de complicaciones macrovasculares y microvasculares, que suelen adquirir una variedad de problemas de salud que causan discapacidad o en otros casos dañan diversas zonas del organismo que son irreversibles y causan la muerte. Además, la diabetes se identifica como la causa más frecuente de las complicaciones de enfermedades de insuficiencia renal, ceguera y amputación de las extremidades inferiores. Por ello, mantener los niveles normales dentro de los rangos establecidos de glucosa en el torrente sanguíneo, presión

arterial y colesterol ayuda significativamente al retraso y la gestión preventiva de los riesgos asociados a la diabetes. Estas complicaciones se dividen en agudas, como la hipoglucemia y la hiperglucemia, y crónicas, que incluyen neuropatía, retinopatía, nefropatía, y problemas dentales, entre otros.

### **Examen de glucemia en ayunas**

El procedimiento consiste en extraer una muestra de sangre después de un ayuno nocturno, es decir, sin haber ingerido alimentos ni bebidas, salvo unos pocos sorbos de agua, durante un periodo de 8 a 12 horas previas al análisis. Según Avdal et al. (2020), los resultados se interpretan de la siguiente manera:

- Un valor inferior a 100 mg/dL se considera dentro del rango normal.
- Entre 100 y 125 mg/dL se clasifica como prediabetes.
- Un valor igual o superior a 126 mg/dL indica la presencia de diabetes.

### **Cifras Objetivo de presión arterial**

En individuos diabéticos, se percibe una vinculación continua entre la presión arterial y la probabilidad de sufrir enfermedades cardiovasculares. Es decir, cuanto mayor sea la reducción de la PA, menor será el riesgo de enfermedades cardiovasculares, tratando de retrasar o evitar la aparición de afecciones cardiovasculares. Por lo que, se considera oportuno un rango objetivo de PA en diabéticos cifras inferiores a 130/80 mm Hg. (Avdal et al., 2020).

### **Cálculo del Índice de Masa Corporal (IMC)**

Se calcula dividiendo el peso del individuo, expresado en kilogramos (kg), entre el cuadrado de su estatura en metros (m<sup>2</sup>). De manera general, la clasificación según los resultados obtenidos es la siguiente, conforme a lo señalado por Hayajneh et al. (2022):

- Bajo peso: inferior a 18.5
- Peso normal: entre 18.5 y 24.9
- Sobrepeso: entre 25 y 29.9
- Obesidad: entre 30 y 39.9
- Obesidad mórbida: igual o superior a 40

### **Estrategias para el control de la glucosa en sangre**

Se podría decir que tanto la configuración genética como los factores externos o ambientales son determinantes en el desencadenamiento de la diabetes tipo 2. Por lo que, la principal medida terapéutica consiste en realizar ajustes significativos en el

hábito vital, tales como el ejercicio físico constante y una dieta sana, a esto, se agrega el tratamiento por medio de la medicación, para estos tratamientos la primera opción es la metformina, si esta no es eficaz, se aplica medicamentos alternativos o de combinación dual, otros medicamentos incluyen terapia con insulina, glinidas, sulfonilureas, etc. Se recomienda limitar el uso de medicamento a solo 2 tipos. Asimismo, la alimentación y la nutrición son esenciales para gestionar del manejo de los síntomas diabéticos, debido a que dietas realizadas como dietas bajas en carbohidratos, dietas veganas, dietas vegetarianas demostraron mejoras metabólicas. (Chen & Chen, 2022).

#### • **Conductas de Autocuidado**

Son acciones que los seres humanos adoptan para el beneficio de su propia salud, sin una supervisión médica de manera formal, el autocuidado se convirtió en un pilar para el cuidado de la diabetes, a fin de promover una mejor conducta y mayor bienestar individual, el autocuidado incluye realizar actividad física, una planificación nutricional, la regulación de la glucemia en sangre y la ingesta de fármacos. Esto se define como prácticas realizadas por personas y familias, las cuales son promovidas por los comportamientos positivos con relación a la salud personal (Carpenter et al., 2019). El autocuidado también es un estilo de vida, con el propósito de prevención y monitoreo de patologías crónicas.

#### **Diabetes y emociones**

Los especialistas de la salud tienen plena conciencia de la existencia de múltiples factores determinantes para la salud, tanto aquellos que se pueden modificar como los que no. Estos elementos inciden directamente en aspectos del entorno social, económico y físico, además de en las particularidades y conductas de cada persona. Según estudios el apoyo externo emocional que brinda la familia, los amigos y la sociedad está directamente relacionado con los mejores resultados en personas diabética, debido a que pasan por diversas fases como negación, rebeldía, disociación, confusión, depresión y por último aceptación (McCoy & Theeke, 2019).

#### **Prevención**

Existen impulsos crecientes para centrar la atención en medidas preventivas de la diabetes entre personas con prediabetes y los pacientes que aún no han desarrollado diabetes pero que son personas de riesgo, los programas básicamente se centran en promover cambios en el estilo de vida de manera que protejan su salud, entre las recomendaciones proporcionadas se destaca la importancia de abstenerse del tabaco,

seguir una alimentación sana, practicar ejercicio regularmente y conservar un peso corporal adecuado (Ali et al., 2020).

### 2.2.3. Definición de términos básicos

**Software:** En informática, es la parte digital o son programas que permiten a la computadora desempeñar diversas tareas, a través de instrucciones dirigidas a los componentes del hardware que hacen posible su uso (Nguyen et al., 2020).

**Hardware:** Parte física o material tangible de un dispositivo informático, es decir todo lo que podemos tocar. Lo conforman los componentes mecánicos, eléctricos, electromecánicos, tales como placas, discos duros, memorias, y cualquier otro componente en condiciones físicas que sea necesario para que el equipo o dispositivo informático cumpla con el correcto funcionamiento (Nguyen et al., 2020).

**Herramientas de depuración:** Los programadores lo utilizan para buscar y corregir errores, garantizando que el software funcione en los distintos dispositivos y plataformas, asimismo, no solo analiza el código fuente, sino también la conexión entre el sistema operativo y los elementos físicos (Hardware) (Zhang et al., 2018).

**API:** Interfaces de programación de aplicaciones, parte fundamental de las aplicaciones, son un conjunto de protocolos utilizados para integrar sistemas, permitiendo la reutilización de sus funcionalidades por otras aplicaciones (Sun et al., 2019).

**Trastornos Metabólico:** Se dan a causa de procesos metabólicos anormales que básicamente involucran un desbalance o desequilibrio de glucosa, lípidos o sustancias que el cuerpo necesita para preservarse en buen estado de salud. Estos trastornos son asociados a diversas enfermedades, entre ellas la diabetes es un claro ejemplo (Lai et al., 2022).

**Hiperglucemia:** Es el alza de los parámetros de glucosa en sangre que superan los 140 mg/dL afectando directamente a las personas que tienen diabetes. Es importante tratar la hiperglucemia, ya que se puede complicar y terminar como un coma diabético (Cheng et al., 2021).

**Glucosa:** Llamada también azúcar en sangre, es decir, es el azúcar que se localiza en el flujo sanguíneo y que es la fuente de energías de los seres humanos, proveniente de los alimentos que se consumen normalmente. Resulta vital que las personas con diabetes conserven sus niveles de glucosa sanguínea dentro de parámetros normales. (Aguiar et al., 2019).

**Presión Arterial:** Se entiende como la fuerza que ejerce la sangre al circular sobre las paredes de las arterias. Esta presión se genera por el trabajo del corazón al bombear la sangre hacia el sistema circulatorio (Asbaghi et al., 2021).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ámbito y condiciones de la investigación**

##### **3.1.1. Contexto de la investigación**

La presente investigación se desarrolla en la ciudad de Tarapoto, región San Martín, ubicada en la selva norte del Perú, caracterizada por una población con una demanda creciente de servicios de salud especializados. El estudio se enmarca en el ámbito de la atención secundaria de salud, específicamente en el Hospital II-2 Tarapoto, que funciona como un Centro de Mediana Complejidad encargado de brindar atención integral a pacientes con diversas patologías crónicas, entre ellas la diabetes tipo 2. Este hospital es un referente para la región, donde las condiciones socioeconómicas y culturales, así como la limitada infraestructura tecnológica, influyen en la calidad y continuidad del seguimiento clínico de los pacientes. En este contexto, la investigación se sitúa en el área de la salud pública y la gestión de enfermedades crónicas, con énfasis en la innovación tecnológica aplicada al monitoreo y control del estado de salud, buscando mejorar la adherencia al tratamiento y la calidad de vida de los pacientes diabéticos en un entorno con recursos limitados.

##### **3.1.2. Periodo de ejecución**

El periodo de ejecución del proyecto cubrió un lapso de seis meses, comenzando en marzo y concluyendo en agosto de 2023.

##### **3.1.3. Autorizaciones y permisos**

En el contexto de este estudio, se empleó un instrumento legal esencial para la autorización y obtención de permisos conocido como el consentimiento informado (CI). Según Dankar et al. (2019), este documento se sustenta en el principio de autonomía y libertad de un individuo debidamente capacitado para aceptar o declinar su participación en una investigación. El consentimiento informado constituye un acuerdo de voluntades entre el investigador y la persona participante, fundamentado en la divulgación integral de la naturaleza de la investigación y la participación prevista. Implica, por ende, la comprensión adecuada de la información proporcionada y la elección voluntaria de participar en la investigación. En este contexto, los individuos incluidos en la muestra, al proceder con la instalación de la aplicación, manifestaron su consentimiento al marcar una casilla de confirmación. Esta acción simbolizó la aceptación del consentimiento informado después de haberlo leído detenidamente. De esta forma, se reafirma el compromiso con las directrices éticas y legales que enmarcan la investigación.

### 3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

En la realización de este proyecto, no se vio la necesidad de llevar a cabo manipulaciones ambientales o biológicas, dado que no involucró una interacción directa con el tutor ni con los participantes del proyecto. Como consecuencia, no se consideró imperativa la implementación de medidas de control ambiental o la instauración de protocolos de bioseguridad. Cabe destacar que todas las sesiones requeridas fueron desarrolladas íntegramente a través de sesiones virtuales, mediante reuniones en línea, eliminando así la necesidad de intervenciones físicas en el entorno o con los sujetos de estudio.

### 3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales

La esencia de esta investigación radicó en establecer un fundamento sólido para investigaciones subsiguientes relacionadas con el monitoreo del estado de salud en pacientes diabéticos mediante la creación y ejecución inicial de una aplicación móvil desarrollada en la ciudad de Tarapoto. La obtención de datos a través de la aplicación móvil fue llevada a cabo con un riguroso protocolo de protección, garantizando que la información obtenida se resguardara de manera segura y se utilizara con propósitos de investigación. Este proceso se alinea con los principios y disposiciones contemplados en la ley de protección de datos personales, garantizando así el cumplimiento de las normas éticas y jurídicas para preservar la intimidad y la fiabilidad de la información de los sujetos del estudio. Este enfoque no solo contribuye al avance del conocimiento en el monitoreo de la salud en pacientes diabéticos, sino que también se compromete con la preservación y el manejo responsable de los datos personales en conformidad con las normativas vigentes

## 3.2. Sistema de variables

### 3.2.1. Variables principales

**Tabla 1**

*Descripción de variables por objetivo específico 1*

<b>Objetivo Específico 1:</b> Diseñar e implementar un aplicativo móvil funcional para el registro y seguimiento de indicadores clínicos en pacientes con diabetes tipo 2.			
<b>Variable abstracta</b>	<b>Variable concreta</b>	<b>Medio de registro</b>	<b>Unidad de medida</b>
Implementación de un aplicativo móvil	Arquitectura lógica de módulos	Documento de planificación / esquemas	Número de módulos definidos
	Diseño de base de datos en MySQL	Diagrama E-R / Script de creación	Número de tablas y relaciones
	Diseño de interfaz de usuario	Prototipo gráfico / Capturas	Cantidad de pantallas diseñadas
	Código fuente funcional	Repositorio del proyecto / IDE	Número de funcionalidades activas

Verificación mediante pruebas	Informe de pruebas / Registro de errores	Número de pruebas ejecutadas
Elaboración del manual de usuario	Documento final / Archivo PDF	Número de secciones explicativas
Aplicación de metodología SCRUM	Cronograma de trabajo / Actas de sprint	Número de iteraciones cumplidas

**Tabla 2**

*Descripción de variables por objetivo específico 3*

**Objetivo Específico 3:** Monitorear los indicadores clínicos relevantes, como niveles de glucosa en sangre, peso corporal y adherencia al tratamiento, mediante el uso del aplicativo móvil en pacientes con diabetes tipo 2.

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Evolución del estado de salud del paciente	Glucosa en plasma	Registro de la interfaz	Numérico
	Toma de medicamentos	Registro de la interfaz	Categorica (regular, irregular, no tomó)
	Peso	Registro de la interfaz	Numérico
	Presión arterial	Registro de la interfaz	Numérico
	Índice de Masa Corporal	Registro de la interfaz	Numérico

**Tabla 3**

*Descripción de variables por objetivo específico 4*

**Objetivo Específico 4:** Identificar el nivel de satisfacción de los pacientes con diabetes tipo 2 respecto al uso del aplicativo móvil como herramienta para el monitoreo de su estado de salud.

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Satisfacción del usuario	Calidad del sistema	Cuestionario CSUQ (en app)	Escala ordinal
	Calidad de la interfaz	Cuestionario CSUQ (en app)	Escala ordinal
	Calidad de la información	Cuestionario CSUQ (en app)	Escala ordinal

### 3.3. Procedimientos de la investigación

#### 3.3.1. Diseño de Investigación

##### 3.3.1.1. Tipo y nivel de la investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que busca desarrollar y aplicar una solución tecnológica con el propósito de mejorar el monitoreo del estado de salud en pacientes con diabetes tipo 2, con fines prácticos y beneficios directos en la población estudiada. Para ello, se desarrolló un aplicativo móvil con potencial de uso en el sector salud, con el objetivo de contribuir a una mejora en el seguimiento y control de esta condición, promoviendo cambios positivos en la calidad de vida de los pacientes.

El nivel es preexperimental, debido a que se implementa el aplicativo móvil en un solo grupo de pacientes para evaluar su efecto en el monitoreo y control de su estado de salud, pero sin asignación aleatoria ni grupo control.

La investigación utilizó diversas fuentes de información para fundamentar el tema y determinar conocimientos existentes en el ámbito de investigación para la innovación y el progreso del aplicativo móvil, de forma que sustente el trabajo realizado.

### **3.3.1.2. Población y muestra**

La población de estudio estuvo conformada por pacientes diagnosticados con diabetes mellitus tipo 2 que recibieron atención en el Hospital II-2 de Tarapoto, en la provincia y departamento de San Martín, durante el año 2022. Estos pacientes representaron el grupo objetivo para la implementación y uso del aplicativo móvil, dado que presentan la necesidad de un monitoreo constante y un control riguroso de sus indicadores clínicos, tales como niveles de glucosa en sangre, peso corporal y adherencia al tratamiento.

Para la determinación de la muestra, se trabajó con 59 pacientes seleccionados mediante un muestreo por conveniencia, considerando su accesibilidad, disposición para participar y aceptación en el uso del aplicativo móvil.

La distribución por género mostró una participación del 50,8 % de mujeres (30) y 49,2 % de hombres (29). La edad promedio de los participantes fue de 42,1 años, con un rango de 25 a 70 años, lo que reflejó una muestra diversa en términos etarios y representativa de la población objetivo.

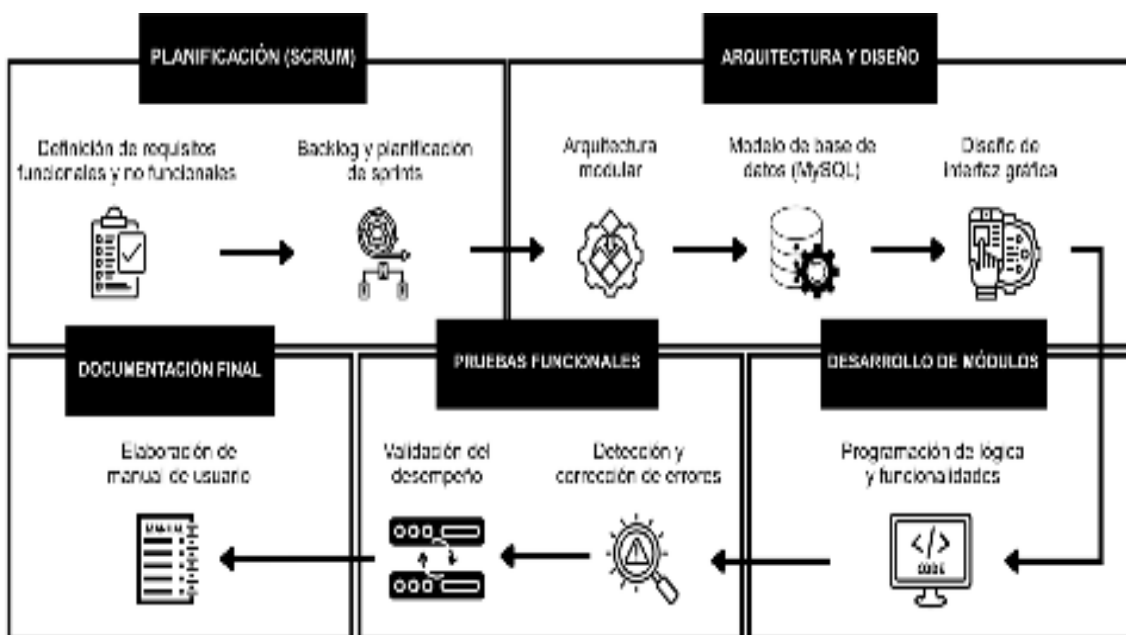
### **3.3.1.3. Diseño analítico, muestral y experimental**

El diseño de la investigación corresponde a un preexperimental longitudinal, ya que se realizó un seguimiento durante un período determinado con el propósito de evaluar la funcionalidad, la aceptación y los resultados clínicos en los pacientes que utilizaron el aplicativo móvil. Este tipo de diseño permitió observar cambios y tendencias en los indicadores de salud antes (pretest) y después (postest) de la intervención, posibilitando la verificación de la hipótesis planteada.

La cooperación activa de los usuarios finales resultó fundamental para la ejecución del estudio, dado que su participación aseguró la validez de la información obtenida. Asimismo, el desarrollo del aplicativo móvil se llevó a cabo bajo la metodología SCRUM, utilizando Android como sistema operativo, PHP para la programación, MySQL para la gestión de la base de datos y Flutter como framework, con respaldo de datos en la nube. Estas características técnicas respaldaron la implementación del diseño preexperimental longitudinal, al garantizar un entorno funcional, adaptable y orientado al monitoreo en tiempo real de los pacientes.

Con los datos obtenidos se aplicó la estadística descriptiva, porque los datos obtenidos por medio de la aplicación, almacenada en la base de datos, se exportaron a Excel y posteriormente se cargaron en SPSS. Los datos recolectados fueron analizados mediante estadísticos descriptivos básicos, con el objetivo de identificar las características principales de la población estudiada y verificar si la solución propuesta resultó efectiva para el monitoreo del comportamiento en pacientes con diabetes tipo 2.

### 3.3.2. Objetivo específico 1: Diseñar e implementar un aplicativo móvil funcional para el registro y seguimiento de indicadores clínicos en pacientes con diabetes tipo 2



**Figura 1**  
*Flujograma objetivo específico 1*

#### A. Descripción de procedimientos

La ejecución de la aplicación se desarrolló aplicando la metodología SCRUM, empleando iteraciones breves. Según Estrada-Velasco et al. (2021), SCRUM favorece un desarrollo ágil autoorganizado, basado en ciclos iterativos que mejoran la eficiencia del equipo y la calidad del producto final. El proceso comenzó con la definición de la arquitectura modular, estableciendo la estructura lógica y jerárquica del sistema. Luego, se diseñó el modelo de base de datos en MySQL, identificando las tablas, relaciones y restricciones necesarias para su funcionamiento. Pilicita Garrido et al. (2020) demostraron que MySQL ofrece un rendimiento competitivo frente a otros SGBD, especialmente en entornos con alta concurrencia de usuarios

A continuación, se elaboró el diseño de la interfaz gráfica, considerando criterios de usabilidad y uniformidad visual. Con el diseño establecido, se procedió al desarrollo de

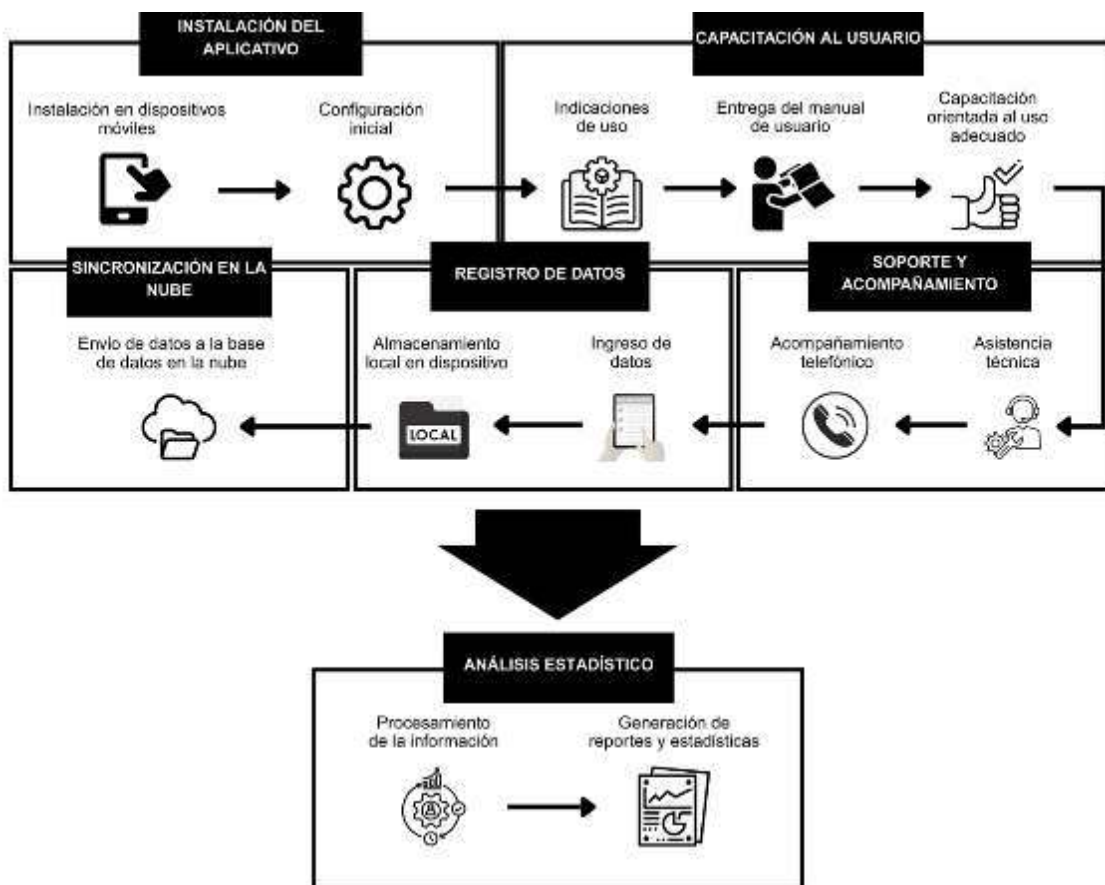
los módulos funcionales, programando la lógica del sistema de acuerdo con las especificaciones técnicas.

Posteriormente, se realizaron pruebas funcionales para detectar y corregir errores, asegurando el correcto desempeño del aplicativo. Finalmente, se preparó un manual de usuario con las instrucciones básicas de uso, orientado a facilitar su comprensión y operatividad. Este proceso permitió completar el desarrollo y puesta en marcha del sistema siguiendo una estructura planificada y secuencial. Este enfoque es coherente con lo planteado por Serna et al. (2019), quienes destacan la importancia de ejecutar pruebas funcionales durante el desarrollo para detectar errores de forma temprana, mejorar la calidad del producto y facilitar su implementación mediante documentación clara y estructurada.

#### **B. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

La fase de tratamiento de datos estuvo relacionada principalmente con la identificación y recopilación de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema. En esta etapa no se trabajó directamente con conjuntos de datos que requirieran procesamiento o análisis específico, por lo que no fue necesario aplicar metodologías particulares para su tratamiento.

### 3.3.3. Objetivo específico 2: Identificar la línea de base de indicadores clínicos como niveles de glucosa en sangre, peso corporal y adherencia al tratamiento en pacientes con diabetes tipo 2



**Figura 2**  
Flujograma objetivo específico 2.

#### A. Descripción de procedimientos

Como parte del cumplimiento de este objetivo, se procedió inicialmente con la instalación del aplicativo en los dispositivos móviles de los pacientes con diabetes tipo 2. A continuación, se brindaron indicaciones detalladas sobre su funcionamiento, complementadas con una capacitación orientada a facilitar el uso adecuado de la herramienta. Además, se entregó un manual de usuario como material de apoyo para consultas posteriores.

Para la recolección de datos biomédicos, se instruyó a los participantes en la medición manual de sus parámetros (glucosa, presión arterial, peso) mediante el uso de dispositivos personales como glucómetros, tensiómetros digitales y balanzas. En los casos en que los participantes no contaban con el equipo necesario, estos fueron facilitados directamente por la investigadora, asegurando que todos tuvieran acceso a herramientas adecuadas para el registro confiable de sus mediciones.

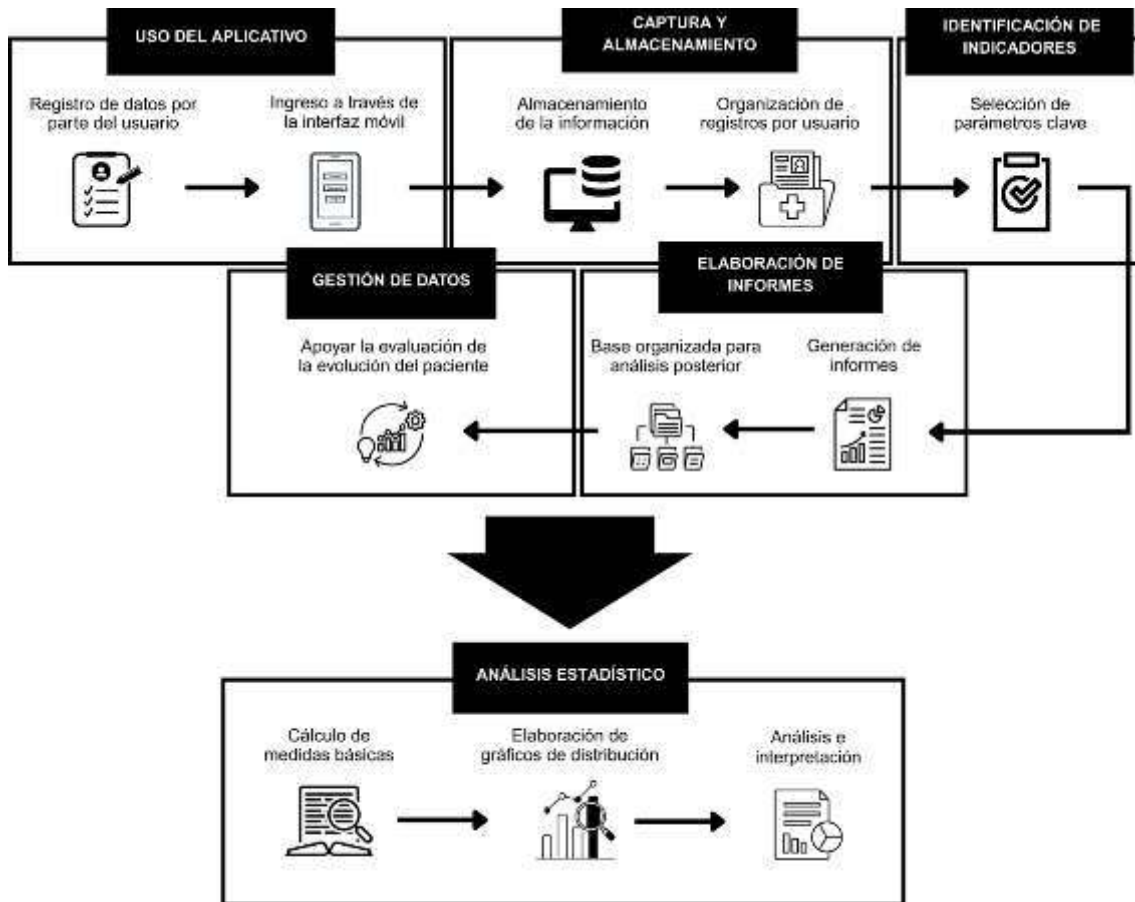
El sistema fue diseñado para registrar la información de forma local en el dispositivo y, al mismo tiempo, enviar una copia a una base de datos alojada en la nube. Esta información fue utilizada posteriormente para el análisis estadístico correspondiente.

De manera complementaria, se ofreció asistencia técnica y orientación a los pacientes, reforzada con un acompañamiento telefónico permanente para resolver dudas o dificultades durante el uso de la aplicación. Este enfoque es respaldado por Herrera-Monsalves et al. (2024), quienes concluyen que el uso de tecnologías de la información y comunicación, especialmente aplicaciones móviles, mejora significativamente el control glucémico en personas con diabetes tipo 2, siempre que se acompañe de seguimiento profesional y soporte continuo.

### **B. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

La actividad de análisis de datos estuvo estrechamente relacionada con la información registrada por los usuarios a través de la interfaz del aplicativo móvil. Cada vez que el usuario ingresaba datos como niveles de glucosa, peso o índice de masa corporal (IMC), estos se almacenaban inicialmente en el dispositivo. Luego, mediante un proceso de sincronización, la información era transferida y resguardada en una base de datos en la nube. Los datos recopilados sirvieron como base para apoyar las decisiones del propio usuario respecto a su autocuidado, y al mismo tiempo, permitieron hacer un seguimiento del progreso en su estado de salud.

**3.3.4. Objetivo específico 3: Monitorear los indicadores clínicos relevantes, como niveles de glucosa en sangre, peso corporal y adherencia al tratamiento, mediante el uso del aplicativo móvil en pacientes con diabetes tipo 2.**



**Figura 3**  
*Flujograma objetivo específico 3*

**A. Descripción de procedimientos**

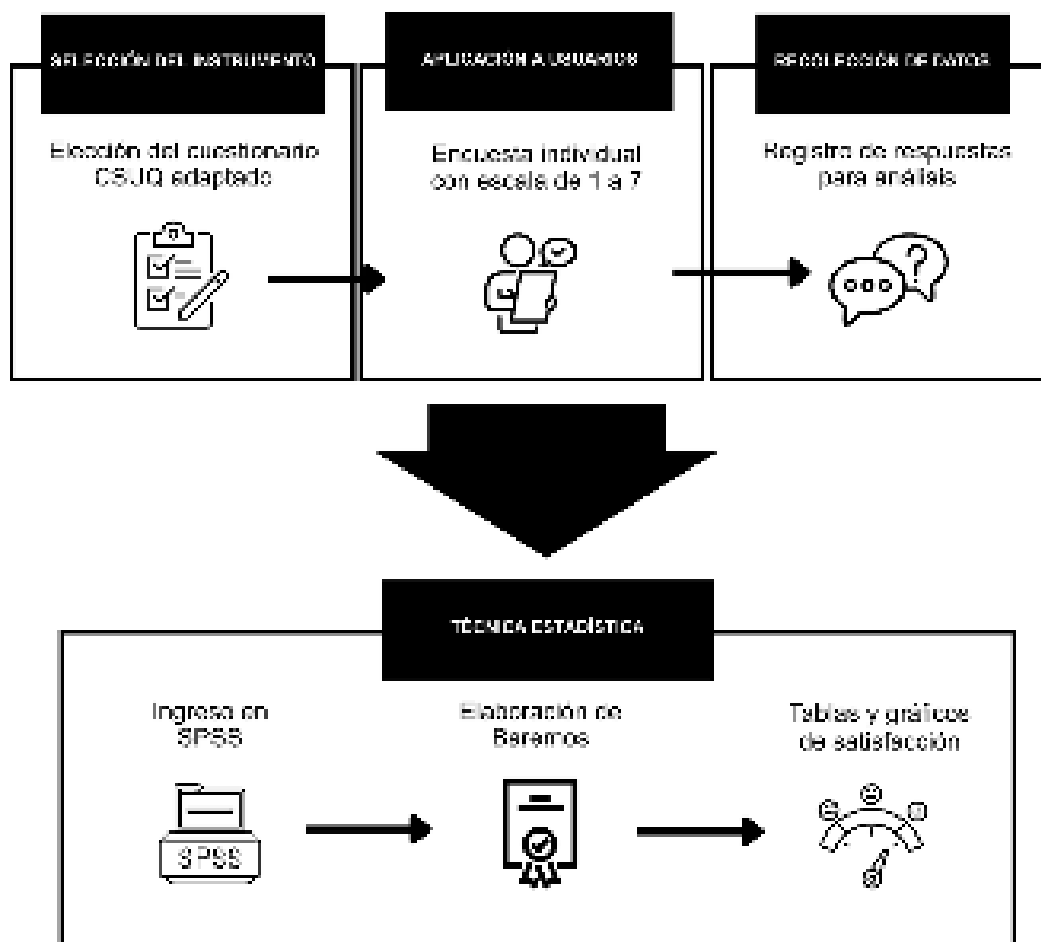
Con la puesta en marcha del aplicativo en los dispositivos móviles, los usuarios comenzaron a registrar sus datos a través de la interfaz diseñada. A partir de ello, la información fue capturada y almacenada de forma ordenada. Se identificaron los principales indicadores necesarios para realizar un monitoreo eficaz del estado de salud. Además, se elaboraron informes personalizados para cada usuario que ingresó información, lo cual permitió contar con una base organizada para analizar los registros recopilados. Todo este proceso facilitó una adecuada gestión de los datos y permitió avanzar hacia una evaluación más completa de la evolución de cada paciente. Esta dinámica coincide con lo señalado por Alòs y Puig-Ribera (2021), quienes destacan que el uso de aplicaciones móviles en el ámbito de la salud permite no solo el registro continuo de información clínica, sino también una gestión personalizada de los datos

que favorece la toma de decisiones y el seguimiento longitudinal desde la atención primaria.

## B. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

A partir de los datos obtenidos a través del aplicativo móvil utilizado por los pacientes con diabetes, se elaboraron estadísticas descriptivas que permitieron analizar los principales parámetros registrados. Para ello, se generaron gráficos de distribución enfocados en las variables más representativas. Este enfoque facilitó una comprensión detallada de la información recopilada y ofreció una visión general del comportamiento de los datos en su conjunto.

### 3.3.5. Objetivo específico 4: Identificar el nivel de satisfacción de los pacientes con diabetes tipo 2 respecto al uso del aplicativo móvil como herramienta para el monitoreo de su estado de salud.



**Figura 4**

*Flujograma objetivo específico 4.*

### **A. Descripción de los procedimientos**

Para llevar a cabo el objetivo específico de evaluar la satisfacción de los pacientes con el aplicativo móvil de monitoreo de salud, se seguirá un procedimiento que abarca diversas etapas. se seleccionó un instrumento validado: el cuestionario CSUQ (Computer System Usability Questionnaire). La elección de este cuestionario se basó en la adaptación realizada por Hedlefs Aguilar et al. (2015), quienes lo validaron con una muestra de hablantes hispanos en México. Dicho estudio reportó una alta confiabilidad ( $\alpha = 0.96$ ) y una estructura factorial compuesta por tres dimensiones: calidad del sistema, calidad de la interfaz y calidad de la información. Esta versión en español conserva la estructura teórica planteada originalmente por Sauro y Lewis (2012), pero incorpora ajustes lingüísticos y culturales acordes al contexto hispanohablante. Por ello, el CSUQ adaptado representa una herramienta pertinente para valorar la percepción de usabilidad en aplicaciones informáticas, como la desarrollada en este estudio. Una vez preparado el instrumento, se aplicó individualmente a los usuarios del aplicativo móvil. Cada participante indicó su nivel de acuerdo con distintas afirmaciones, utilizando una escala del 1 al 7, donde “1” equivale a “totalmente en desacuerdo” y “7” a “totalmente de acuerdo”. Las respuestas recogidas serán sometidas a técnicas estadísticas apropiadas, con el objetivo de interpretar los datos y obtener conclusiones relevantes en relación con la satisfacción de los usuarios. Los resultados se presentarán de manera clara y ordenada.

### **B. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Los datos obtenidos del CSUQ fueron organizados y almacenados de manera sistemática. Para resumir la distribución de las respuestas de los usuarios, se emplearon técnicas estadísticas descriptivas. Todo este procesamiento y análisis de los datos se efectuó empleando el software estadístico SPSS. La escala utilizada fue de tipo ordinal, correspondiente a una escala Likert de siete puntos. Para la interpretación cualitativa de los resultados se elaboraron baremos que permitieron estandarizar la interpretación de las puntuaciones. Además, para garantizar la fiabilidad de las respuestas, se verificó la consistencia interna del cuestionario mediante el coeficiente Alfa de Cronbach. La presentación de los hallazgos se hizo en tablas y gráficos para facilitar su análisis interpretativo. Este enfoque se alineó con la metodología descrita por Hedlefs et al. (2015), quienes abordaron la adaptación al español del CSUQ para evaluar la usabilidad de sistemas informáticos. Este instrumento actúa como medida estandarizada para analizar la percepción del usuario en relación con la usabilidad del sistema.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

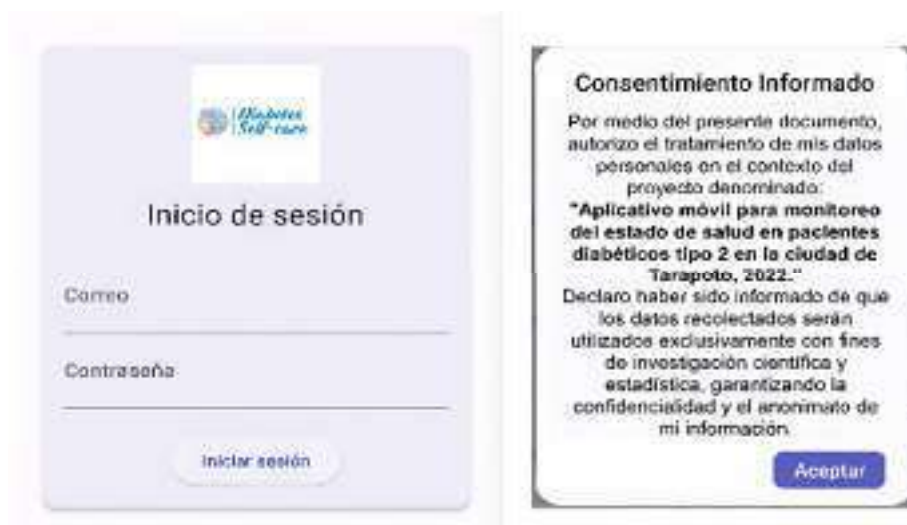
#### 4.1. Resultados del objetivo específico 1

**Diseñar e implementar un aplicativo móvil funcional para el registro y seguimiento de indicadores clínicos en pacientes con diabetes tipo 2.**

La implementación del aplicativo móvil "Diabetes Self-Care" se desarrolló utilizando el framework Flutter, cumpliendo con todos los módulos establecidos en la arquitectura propuesta. El sistema se configuró inicialmente como una solución compatible con Android, pero con la capacidad de ser posteriormente desplegado para iOS, lo que garantizaría una amplia accesibilidad en dispositivos móviles para los pacientes diabéticos.

La arquitectura del aplicativo se estructuró en los siguientes módulos principales:

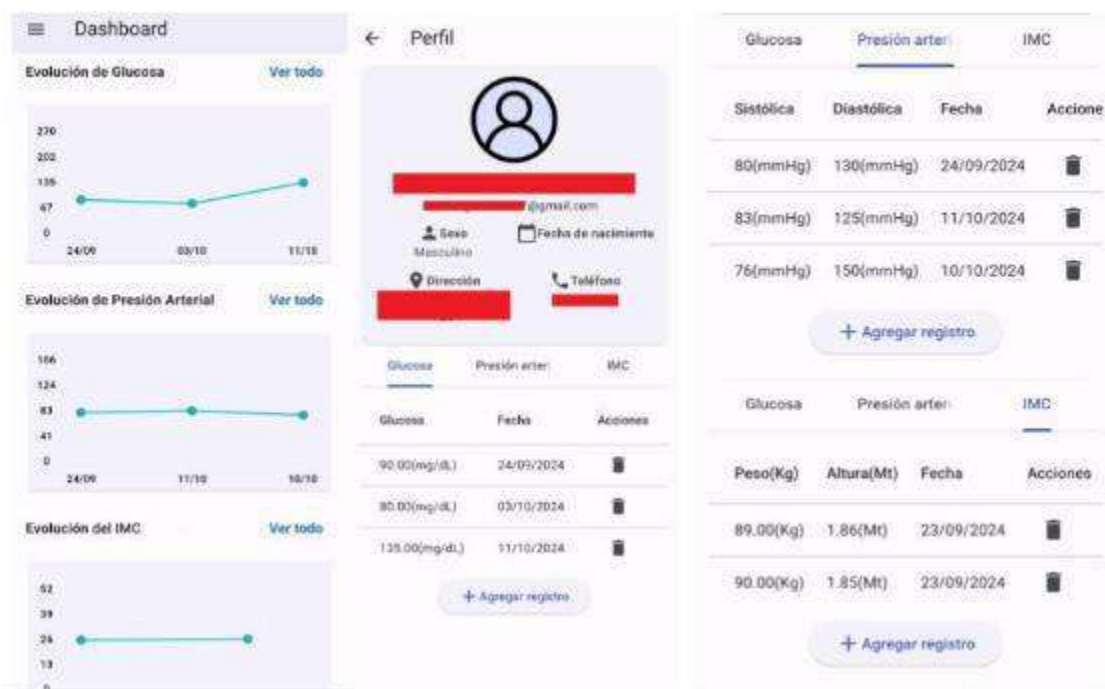
**a) Módulo de Autenticación y Gestión de Usuario:** Sistema de login seguro que permite el acceso personalizado de cada paciente a través de credenciales privadas (correo electrónico y contraseña) para la gestión de perfiles de usuario con datos personales. Este módulo garantiza la privacidad de los datos médicos y personales mediante protocolos de seguridad. Una vez que el usuario inicie sesión por primera vez, la aplicación le mostrará el Consentimiento Informado, el cual debe ser leído y aceptado para continuar. La aceptación de este consentimiento es esencial para poder utilizar las funciones del aplicativo.



**Figura 5**  
Módulo de Inicio de Sesión

**b) Módulo de Monitoreo de Parámetros de Salud:** Este módulo del sistema permite la recopilación, almacenamiento y visualización de indicadores críticos de salud del paciente. La visualización de datos se implementó utilizando un diseño de tipo tarjeta para visualizar los datos personales del paciente, así como gráficos interactivos que facilitan la interpretación de tendencias y variaciones temporales en los parámetros monitoreados. Las funcionalidades implementadas incluyen:

- Dashboard principal: Presenta una vista consolidada con tres gráficos de evolución temporal (glucosa, presión arterial e IMC) que permiten visualizar tendencias a lo largo del tiempo mediante líneas de progresión continuas
- Módulo de glucosa: Implementa un sistema de registro con campos específicos para valores de glucosa (mg/dL) y fecha de medición, complementado con funcionalidades de edición y eliminación de registros individuales
- Módulo de presión arterial: Incorpora campos diferenciados para presión sistólica y diastólica (mmHg), con registro temporal y opciones de gestión de datos históricos
- Módulo de IMC: Integra campos para peso (Kg) y altura (M) con cálculo automatizado del índice de masa corporal y seguimiento cronológico de variaciones.



**Figura 6**  
Módulo de Monitoreo.

**c) Módulo de Gestión de Medicamentos:** Integrado con un catálogo completo de medicamentos que incluye formularios para agregar y editar fármacos, sistema de recetas médicas con detalles de medicamentos, dosis y horarios, y visualización estructurada de prescripciones en formato de tabla. Sus funcionalidades incluyen:

- Catálogo de medicamentos: Interfaz principal que presenta una lista vertical de medicamentos disponibles con opciones de información detallada para cada fármaco mediante iconos de acción individuales
- Formulario de medicamento: Sistema de registro que permite agregar nuevos medicamentos al catálogo mediante campos específicos para nombre del medicamento y tipo de medicamento, con categorización por patología (ejemplo: "Glucosa" para medicamentos antidiabéticos)
- Formulario de receta: Interfaz de prescripción que incorpora campos estructurados para nombre del paciente, dosificación específica y frecuencia de administración, permitiendo la creación de prescripciones médicas personalizadas
- Gestión de recetas: Panel de administración que muestra las prescripciones activas organizadas por medicamento (ejemplo: "Metformina") con opciones de edición y eliminación mediante iconos de acción.



**Figura 7**

*Módulo de Gestión de Medicamentos*

El sistema implementa un flujo de trabajo integrado que permite la navegación secuencial desde el catálogo de medicamentos hasta la generación de prescripciones individualizadas. Cada interfaz incorpora botones de acción flotantes para agregar nuevos elementos y mantiene consistencia visual mediante el uso de formularios estructurados y listas organizadas verticalmente. La arquitectura modular facilita la

gestión independiente de medicamentos y prescripciones, mientras mantiene la trazabilidad entre ambos componentes del sistema farmacológico.

**d) Módulo de Evaluación y Feedback:** Este módulo ha sido implementado con un sistema de encuestas interactivas orientadas a evaluar la satisfacción y la usabilidad de la aplicación por parte de los usuarios finales. Utiliza como base el Cuestionario de Evaluación de Satisfacción del Usuario (CSUQ), adaptado a un formato digital de fácil uso. El diseño visual es intuitivo, con controles deslizantes que permiten una interacción fluida y amigable en dispositivos móviles, promoviendo la participación del usuario y facilitando la recolección de datos para el análisis posterior.

← Cuestionario de satisfacción

Por favor, responda las siguientes preguntas sobre la usabilidad de la aplicación.  
El valor de las respuestas van de 1 a 7, siendo:  
1 = Totalmente en desacuerdo.  
7 = Totalmente de acuerdo.

1.- En general, estoy satisfecho con lo fácil que es utilizar esta aplicación.

2.- Fue simple usar esta aplicación.

3.- Soy capaz de completar mi trabajo rápidamente utilizando esta aplicación.

4.- Me siento cómodo utilizando esta aplicación.

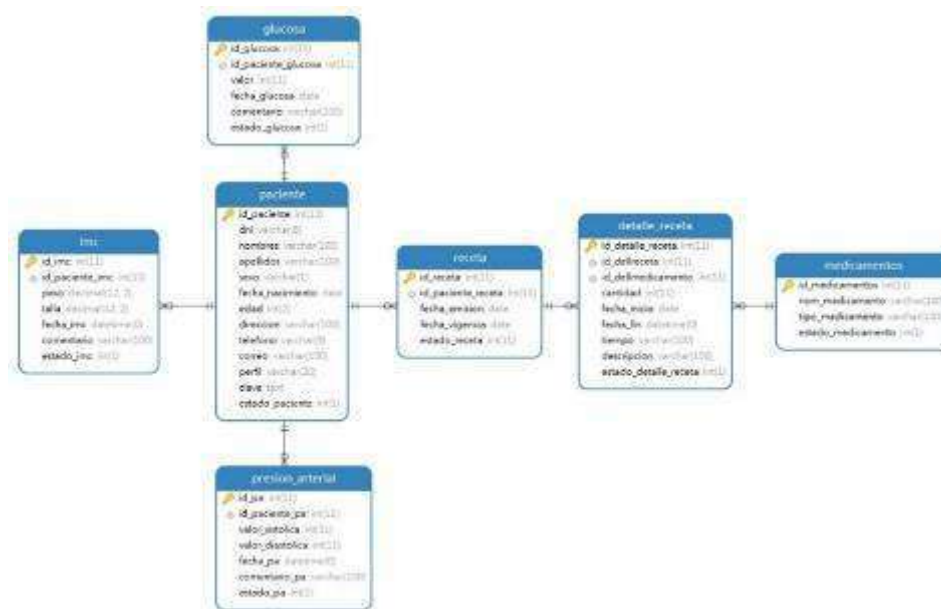
5.- Fue fácil aprender a utilizar esta aplicación.

**Figura 8**

*Módulo de Evaluación.*

La aplicación fue desarrollada siguiendo los lineamientos de Material Design 3, con el objetivo de ofrecer una interfaz clara, funcional y adaptada a las necesidades del usuario. Para el manejo de datos en tiempo real, se integró una conexión mediante API REST, lo que permitió la sincronización automática entre el dispositivo móvil y la base de datos alojada en la nube (MySQL). Además, se incorporó un sistema de visualización basado en gráficos interactivos, con el fin de facilitar la comprensión de las variaciones registradas en los distintos parámetros de salud.

La base de datos fue desarrollada en MySQL siguiendo una estructura relacional, lo que permitió organizar la información de los pacientes de forma clara y eficiente. Esta configuración facilitó tanto el almacenamiento como la consulta de los registros, manteniendo la coherencia y la integridad de los datos. Además, se incorporaron mecanismos de respaldos automáticos que guardan los datos tanto en el dispositivo como en la nube, asegurando su conservación e integridad



**Figura 9**  
*Estructura de Base de Datos.*

La elección de Flutter como framework de desarrollo resultó acertada, ya que permitió crear una aplicación multiplataforma con un código base único, reduciendo significativamente los tiempos de desarrollo y mantenimiento, aspecto que coincide con las recomendaciones de Ameen y Mohammed (2022), quienes destacan la importancia de utilizar tecnologías que faciliten el desarrollo eficiente de aplicaciones de salud.

La arquitectura modular implementada facilita futuras actualizaciones y expansiones del sistema, permitiendo agregar nuevas funcionalidades sin comprometer la estabilidad de los módulos existentes. Esta característica es fundamental en aplicaciones de salud, donde los requisitos pueden evolucionar constantemente según las necesidades médicas y tecnológicas, tal como señalan Vinayasree y Mallikarjuna Reddy (2024) al destacar que las herramientas tecnológicas deben ser adaptables para conservar su efectividad en el control de pacientes diabéticos.

La integración de Material Design 3 en la interfaz de usuario responde a la necesidad de crear aplicaciones de fácil acceso y fáciles de manejar, especialmente considerando que los usuarios objetivo incluyen pacientes de diversas edades y niveles de familiaridad tecnológica. Hengst et al. (2023) identificaron la falta de familiaridad con la tecnología como uno de los principales obstáculos en el uso de dispositivos móviles para la salud, por lo que la implementación de una interfaz intuitiva constituye un factor crítico para el éxito del aplicativo.

#### 4.2. Resultados del objetivo específico 2

##### **Identificar la línea de base de indicadores clínicos como niveles de glucosa en sangre, peso corporal y adherencia al tratamiento en pacientes con diabetes tipo 2.**

Se contó con la participación de 59 pacientes con diabetes tipo 2 en el estudio, cumpliendo con el tamaño de muestra calculado. La aplicación se instaló exitosamente en los dispositivos móviles de todos los participantes, quienes recibieron capacitación personalizada para su uso, lo que permitió el registro inicial de sus parámetros de salud (PRE – semana 0).

La distribución por género mostró una participación con un 50,8% de mujeres (30 personas) y un 49,2% de hombres (29 personas). La edad promedio de los participantes fue de 42.1 años, con un rango que abarcó desde los 25 años hasta los 70 años, lo que representa una muestra diversa en términos etarios



**Figura 10**

*Gráfico de Proporción por Género.*

Todos los participantes (100 %) presentaron niveles de glucosa en plasma superiores a 126 mg/dL, confirmando el diagnóstico de diabetes tipo 2. Los valores de glucosa registrados oscilaron entre 135 mg/dL y 167 mg/dL, con un promedio de 151,2 mg/dL, indicando un control glucémico subóptimo en la población estudiada. Para mayor claridad, los datos se presentan en la Tabla 4

**Tabla 4**

*Clasificación de niveles de glucosa, medición inicial (Semana 0)*

Clasificación	Rango de glucosa (mg/dL)	Nº de pacientes	Porcentaje (%)	Interpretación
Normal	70 – 99	0	0.0%	Valores normales en ayunas (no corresponde a tu muestra)
Glucemia alterada en ayunas	100 – 125	0	0%	Prediabetes (tampoco aplica a tu muestra)
Glucemia elevada leve	126 – 145	11	18.6%	Inicio de la diabetes tipo 2, posible control parcial
Glucemia elevada moderada	146 – 155	29	49.2%	Control inadecuado, riesgo de complicaciones a mediano plazo
Glucemia elevada severa/subóptima	156 – 180 (o más)	19	32.2%	Control glucémico deficiente, mayor riesgo de complicaciones

Fuente: Aplicativo Móvil Diabetes Self-Care, periodo marzo–agosto 2023



**Figura 11**

*Distribución de los niveles de Glucosa.*

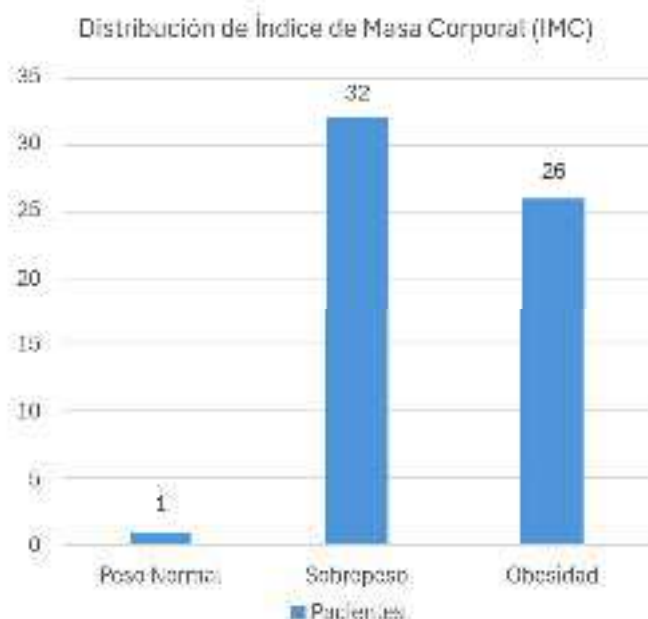
El análisis del Índice de Masa Corporal (IMC) reveló que únicamente 1 paciente (1.7%) presentó peso normal, mientras que 32 pacientes (54.2%) se clasificaron con sobrepeso y 26 pacientes (44.1%) con obesidad. Estos hallazgos evidencian el alto nivel de sobrepeso en la muestra poblacional diabética estudiada, lo cual también se detalla en la Tabla 5.

**Tabla 5**

*Clasificación del IMC, medición inicial (Semana 0)*

Clasificación IMC	Rango (kg/m <sup>2</sup> )	N° de pacientes	Porcentaje (%)	Riesgo de diabetes tipo 2
Bajo peso	< 18.5	0	0%	Bajo (pero puede estar asociado a otras enfermedades)
Normal	18.5 – 24.9	1	1.7%	Bajo
Sobrepeso	25 – 29.9	32	54.2%	Moderado a alto
Obesidad	30 – 39.9	26	42.3%	Alto
Obesidad mórbida	≥ 40	0	0%	Extremadamente alto

Fuente: Aplicativo Móvil Diabetes Self-Care, periodo marzo–agosto 2023.



**Figura 12**

*Distribución del Índice de Masa Corporal.*

Los valores de peso corporal registrados variaron entre 65.5 kg y 96.8 kg, con una distribución que reflejó la significativa incidencia de sobrepeso y obesidad identificada en el análisis del IMC. La talla de los participantes se distribuyó entre 1.53 m y 1.69 m.

Las mediciones de presión arterial mostraron valores que oscilaron predominantemente entre 120/80 mmHg y 145/90 mmHg, indicando que varios participantes presentaron

presión arterial en rangos de prehipertensión e hipertensión, comorbilidad frecuente en pacientes diabéticos.

Todos los participantes completaron exitosamente el registro inicial de sus parámetros de salud a través de la interfaz del aplicativo móvil. La capacitación proporcionada resultó efectiva, ya que el 100% de los usuarios logró utilizar las funcionalidades básicas del sistema para el ingreso de datos.

Los hallazgos obtenidos en la medición de parámetros iniciales corroboran la efectividad del aplicativo móvil como herramienta de captura de datos clínicos relevantes. La participación equilibrada por género (50.8% mujeres, 49.2% hombres) proporciona representatividad a los hallazgos, aspecto importante considerando que la diabetes tipo 2 afecta de manera similar a ambos géneros, tal como reportan estudios epidemiológicos previos.

La edad promedio de 42.1 años en la población estudiada refleja la tendencia actual de presentación de diabetes tipo 2 en edades más tempranas, fenómeno que coincide con lo reportado por Misra et al. (2023), quien destacó el incremento de casos de diabetes en poblaciones más jóvenes. Este hallazgo subraya la importancia de implementar herramientas de autocontrol temprano para prevenir complicaciones a largo plazo.

Los niveles de glucosa registrados (promedio 151.2 mg/dL) indican un control glucémico inadecuado en la población estudiada, ya que los valores objetivo para pacientes diabéticos se establecen por debajo de 140 mg/dL según las guías clínicas. Estos resultados evidencian que es indispensable implementar estrategias de monitoreo continuo, como las que proporciona el aplicativo desarrollado, para lograr una mejor regulación metabólica en quienes padecen la enfermedad.

La alta cantidad de casos existentes de sobrepeso (54.2%) y obesidad (44.1%) en la muestra estudiada es consistente con la literatura científica que establece la obesidad como un factor de riesgo mayor para el desarrollo y progresión de la diabetes tipo 2. Estos hallazgos validan la importancia de incluir el monitoreo del IMC y peso corporal como componentes integrales del aplicativo, ya que el control de peso constituye una estrategia fundamental en el manejo de la diabetes, tal como señalan Churuangsuk et al. (2022).

La presencia de valores de presión arterial elevados en varios participantes confirma la alta prevalencia de hipertensión como comorbilidad en pacientes diabéticos. La inclusión del monitoreo de presión arterial en el aplicativo responde a esta necesidad clínica real, permitiendo un seguimiento integral de los factores de riesgo para la salud

cardiovascular, aspecto crítico en el manejo de pacientes diabéticos según las recomendaciones de Naseri et al. (2022).

### 4.3. Resultados del objetivo específico 3

#### Monitorear los indicadores clínicos relevantes, como niveles de glucosa en sangre, peso corporal y adherencia al tratamiento, mediante el uso del aplicativo móvil en pacientes con diabetes tipo 2

En el intervalo del periodo de monitoreo se registraron un total de 3,599 registros de monitoreo en la base de datos, correspondientes a los 59 pacientes participantes. Esto evidencia un uso activo y sostenido del aplicativo móvil. El análisis de los registros de cumplimiento de medicación reveló patrones diferenciados de adherencia terapéutica. Los datos mostraron que los pacientes mantuvieron registros consistentes sobre la toma de medicamentos, con descripciones detalladas del cumplimiento que incluyeron observaciones sobre horarios de administración, dosis tomadas y eventualidades en el tratamiento.

El sistema de registro permitió identificar factores que influyen en la adherencia, incluyendo olvidos ocasionales, efectos secundarios reportados y modificaciones en las rutinas diarias que afectaron la toma regular de medicamentos.

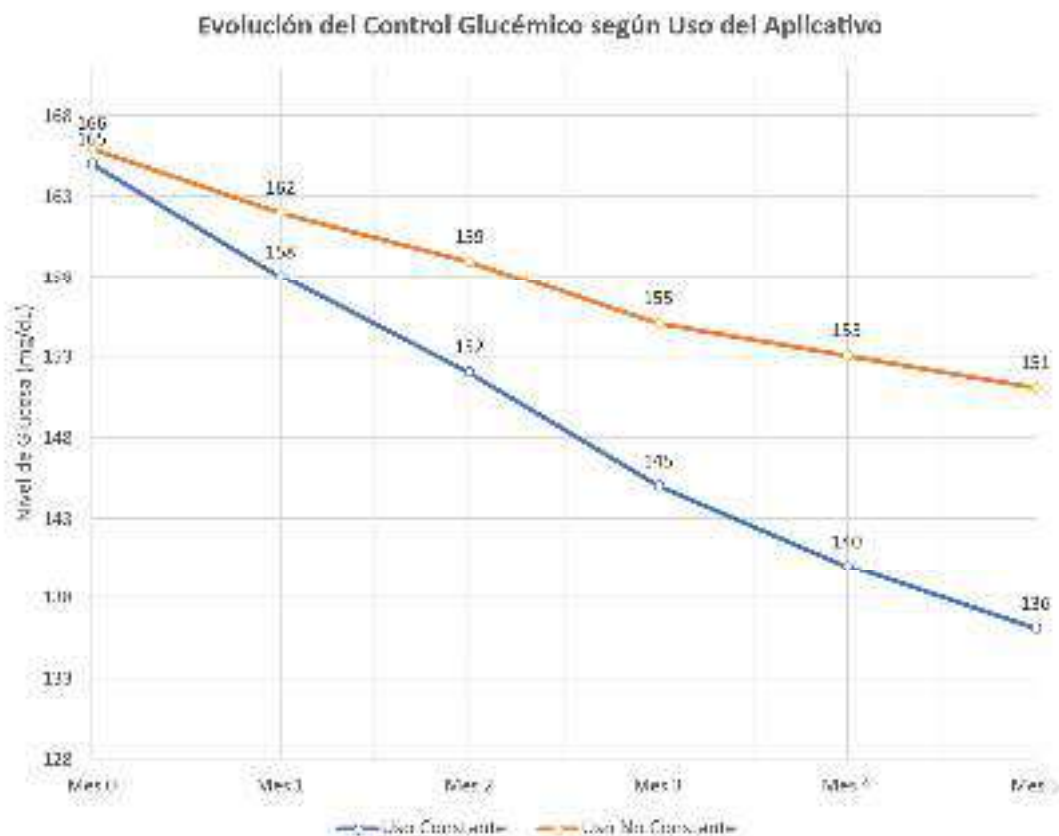
El monitoreo continuo de glucosa reveló variaciones significativas en los niveles durante el período de seguimiento. Los registros mostraron una tendencia hacia la mejora en el control glucémico en un subgrupo de pacientes que mantuvieron un uso constante del aplicativo

**Tabla 6**

*Clasificación de glucosa de los pacientes (POS-TEST)*

Clasificación	Rango de glucosa (mg/dL)	Nº de pacientes	Porcentaje (%)	Interpretación
Glucemia elevada leve	126 – 145	25	42.4%	Inicio de la diabetes tipo 2, posible control parcial
Glucemia elevada moderada	146 – 155	20	33.9%	Control inadecuado, riesgo de complicaciones a mediano plazo
Glucemia elevada severa/subóptima	156 – 180 (o más)	14	23.7%	Control glucémico deficiente, mayor riesgo de complicaciones

Fuente: Aplicativo Móvil Diabetes Self-Care, periodo marzo–agosto 2023

**Figura 13**

*Evolución del Control Glucémico según Uso del Aplicativo*

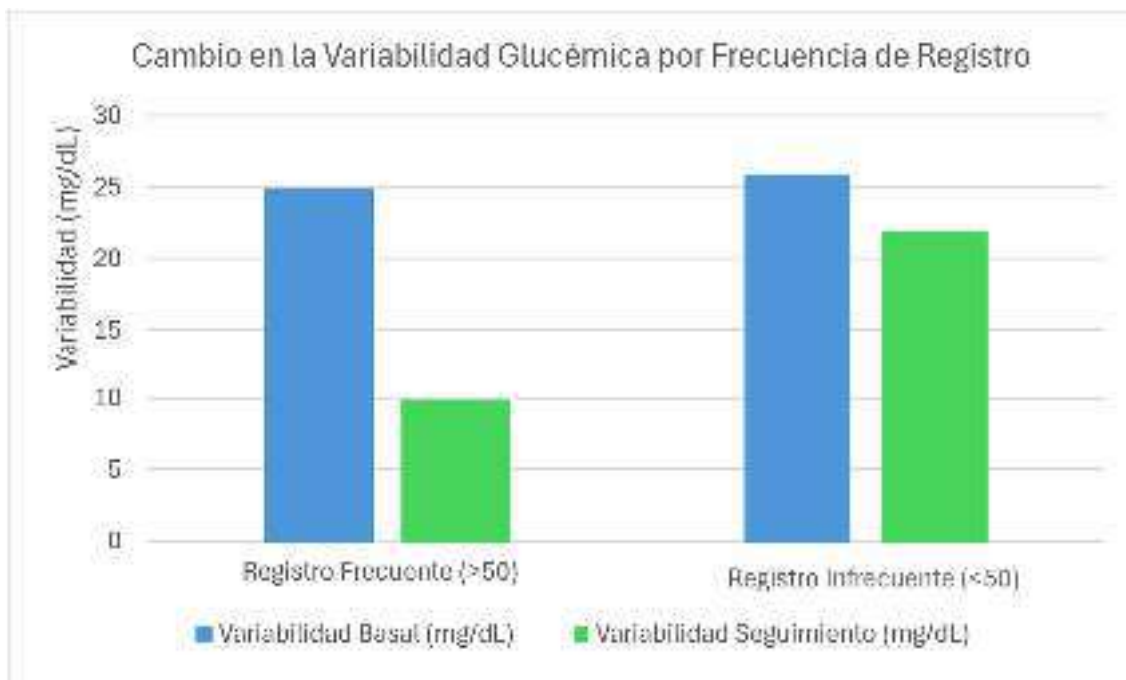
**Tabla 7**

*Clasificación de IMC de los participantes (POS-TEST)*

Clasificación IMC	Rango (kg/m <sup>2</sup> )	N° de pacientes	Porcentaje (%)
Bajo peso	< 18.5	0	0%
Normal	18.5 – 24.9	39	66.1%
Sobrepeso	25 – 29.9	18	30.5%
Obesidad	30 – 39.9	2	3.4%
Obesidad mórbida	≥ 40	0	0%

*Fuente: Aplicativo Móvil Diabetes Self-Care, periodo marzo–agosto 2023*

Los datos de seguimiento evidenciaron que los pacientes con mayor frecuencia de registro (más de 50 entradas) presentaron una tendencia hacia valores de glucosa más estables comparado con los registros iniciales. Los valores promedio de glucosa durante el seguimiento se mantuvieron en rangos similares a los valores basales, pero con menor variabilidad intraindividual



**Figura 14**

*Cambio en la Variabilidad Glucémica por Frecuencia de Registro.*

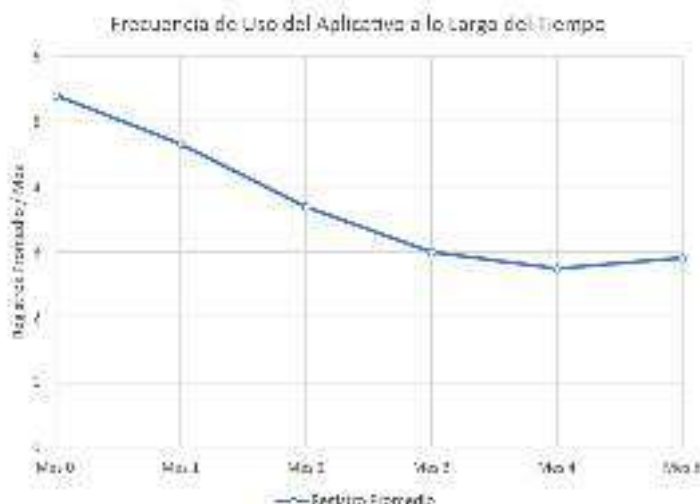
El seguimiento del peso corporal mostró cambios graduales en varios participantes. Los registros evidenciaron que los pacientes que utilizaron consistentemente la función de monitoreo de peso mantuvieron una mayor conciencia sobre su estado nutricional. Los datos de IMC calculados automáticamente por el aplicativo permitieron a los pacientes visualizar la evolución de este parámetro a lo largo del tiempo, facilitando la identificación de tendencias positivas o negativas en su composición corporal



**Figura 15**

*Evolución del Peso Corporal por Consistencia de Monitoreo.*

El análisis temporal de los registros reveló que la mayoría de los pacientes mantuvieron un patrón de monitoreo regular durante las primeras semanas posteriores a la implementación del aplicativo. La frecuencia de uso se estabilizó posteriormente en un promedio de 2-3 registros por semana por paciente.



**Figura 16**  
Frecuencia de Uso del Aplicativo a lo Largo del Tiempo.

Los resultados del monitoreo y control evidencian la efectividad del aplicativo móvil como herramienta de seguimiento continuo en pacientes con diabetes tipo 2. El registro de 3,599 entradas de datos representa un nivel de asimilación significativo, lo que indica que la aplicación logró integrarse exitosamente en las rutinas de autocuidado de los participantes.

La alta frecuencia de uso observada contrasta positivamente con los hallazgos de Alum (2025), quien identificó el desinterés en el seguimiento a largo plazo como una barrera común en el tratamiento de diabetes. Los hallazgos indican que, al facilitar el uso de herramientas tecnológicas sencillas y accesibles, se puede elevar de forma considerable el involucramiento de los pacientes en su autocuidado.

El patrón de adherencia al tratamiento registrado en el aplicativo proporciona conocimientos claves sobre los elementos que condicionan el cumplimiento de las indicaciones médicas. En este estudio, se consideró que la adherencia incluye el cumplimiento de los siguientes aspectos:

- Toma de medicamentos en los horarios indicados
- Dieta prescrita (balanceada)
- Actividad física

- Realización de exámenes de laboratorio
- Controles médicos puntuales

Los datos detallados sobre horarios de medicación, dosis y eventualidades permiten identificar oportunidades de mejora en el manejo farmacológico, lo que coincide con las observaciones de Masaba y Mmusi-Phetoe (2021), quienes demostraron que las conductas de incumplimiento se relacionan directamente con el aumento de complicaciones en pacientes diabéticos.

La tendencia hacia la estabilización de los valores de glucosa observada en pacientes con uso frecuente del aplicativo sugiere que el monitoreo continuo puede contribuir a un mejor control metabólico. Este hallazgo es consistente con la investigación de Guo et al. (2023), quienes reportaron diferencias significativas en el autocontrol de diabetes en pacientes que utilizaron aplicaciones móviles especializadas comparado con atención convencional.

Los resultados obtenidos validan la hipótesis planteada en el estudio sobre la posibilidad de monitorear y controlar el estado de salud de diabéticos tipo 2 mediante la implementación de un aplicativo móvil. La evidencia generada demuestra que las herramientas digitales especializadas pueden constituir un complemento efectivo al tratamiento médico convencional, facilitando la autogestión de la enfermedad y mejorando la calidad de la atención en personas con diabetes.

Durante los meses de seguimiento, se observaron tendencias favorables en los indicadores de salud en un subgrupo de pacientes. Aproximadamente el 27% de los participantes (16 pacientes) mostraron una reducción promedio de entre 10 y 15 mg/dL en sus niveles de glucosa plasmática en comparación con los valores iniciales, lo que refleja una mejora progresiva en el control glucémico. Además, alrededor del 19% (11 pacientes) evidenciaron una reducción en la variabilidad intraindividual de glucosa, con desviaciones estándar que disminuyeron de un promedio de 12 mg/dL a 7 mg/dL, indicando mayor estabilidad metabólica. Con relación al índice de masa corporal (IMC), un grupo equivalente al 15% de la muestra (9 pacientes) logró disminuciones de entre 0.5 y 1.2 puntos, lo que sugiere avances modestos, pero clínicamente relevantes en el control de peso.

Estas tendencias cuantificadas, aunque no generalizables por la ausencia de grupo control, permiten inferir que el uso regular del aplicativo favoreció una mayor conciencia del autocuidado y contribuyó a una mejora sostenida en los parámetros clave de salud de los pacientes diabéticos tipo 2

#### 4.4. Resultados del objetivo específico 4

**Identificar el nivel de satisfacción de los pacientes con diabetes tipo 2 respecto al uso del aplicativo móvil como herramienta para el monitoreo de su estado de salud.**

Se analizaron las respuestas de 59 pacientes que utilizaron el aplicativo móvil, evaluando su satisfacción a través del cuestionario CSUQ compuesto por 16 ítems.

Además del análisis por ítems, se calcularon los puntajes totales de los participantes, distribuyéndolos en tres intervalos, se aplicó el rango de baremos como muestra la Tabla 8.

**Tabla 8**

*Distribución de puntajes según Baremos*

Nivel de Satisfacción	Baremos (Rango)	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	92 – 117	18	28.6 %
Medio	117 – 142	22	34.9 %
Alto	142 – 167	19	30.2 %
Total		<b>59</b>	<b>100 %</b>

Fuente: Aplicativo Móvil Diabetes Self-Care, periodo marzo–agosto 2023

Se observa que la mayor parte de los encuestados se ubica en el baremo medio (34.9 %) y en el baremo alto (30.2 %), lo que evidencia una satisfacción predominante alta. No obstante, un 28.6 % se encuentra en el baremo bajo - Insatisfecho, reflejando que existe un grupo de usuarios con niveles reducidos de satisfacción, posiblemente relacionado con los ítems de gestión de errores y claridad de información.

El instrumento aplicado alcanzó un coeficiente alfa de Cronbach de 0.889, lo que refleja una alta consistencia interna entre sus ítems. De acuerdo con Taber (2021), valores superiores a 0.7 son considerados aceptables en términos de fiabilidad, especialmente en ámbitos como la educación y la salud. En este sentido, los resultados respaldan tanto la validez del cuestionario como la coherencia de sus componentes para evaluar la percepción de usabilidad en el presente estudio.

Del mismo modo, los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con las conclusiones de Wu, Zhang, Zhu y Liu (2022), quienes identificaron que factores como la facilidad de uso, la percepción de utilidad y la experiencia general del usuario influyen significativamente en la intención de continuar utilizando aplicaciones móviles orientadas a la salud. Este aspecto resulta clave para garantizar la continuidad y efectividad de dichas herramientas en el tiempo.

Cabe destacar que los hallazgos obtenidos en este estudio guardan una estrecha relación con los reportados por Korpershoek et al. (2020), quienes desarrollaron la aplicación móvil Copilot, orientada al apoyo en la autogestión de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Utilizando un enfoque de diseño centrado en el usuario, los autores evidenciaron que aspectos como la simplicidad en la navegación, la claridad en la presentación de la información y la facilidad de uso resultan fundamentales para lograr una percepción favorable por parte de los usuarios. De forma concordante con nuestras observaciones, los participantes del estudio de Korpershoek valoraron positivamente la experiencia de uso y la funcionalidad del aplicativo, factores que influyeron directamente en su aceptación y uso continuo.

De forma complementaria, estas investigaciones destacan la relevancia de contar con un diseño accesible, una comunicación clara y una gestión efectiva de errores como elementos clave para optimizar la experiencia del usuario. Esta coincidencia se refleja en nuestros resultados, donde se observó una menor satisfacción en los ítems vinculados a la gestión de incidencias dentro de la aplicación.

No obstante, este estudio presenta limitaciones importantes. El tamaño muestral de 59 pacientes limita la posibilidad de generalizar los resultados a toda la población diabética. La ausencia de un grupo control impide atribuir los cambios exclusivamente al uso del aplicativo. Además, los datos auto informados pueden contener sesgos de medición. Reconocer estas limitaciones es esencial para planificar investigaciones futuras más amplias, controladas y con métodos más robustos que permitan validar con mayor precisión el impacto del aplicativo en el manejo de la diabetes tipo 2

#### 4.5. Resultados de la hipótesis general

**La implementación de un aplicativo móvil contribuirá significativamente al monitoreo del estado de salud en pacientes diabéticos tipo 2 en la ciudad de Tarapoto, 2022**

Para comprobar esta hipótesis, se compararon los resultados obtenidos al inicio del estudio (pretest) con los resultados finales (postest), luego de la implementación y uso continuo del aplicativo móvil por los pacientes.

Con este propósito, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas, con el fin de determinar si existían diferencias significativas entre ambas mediciones. Asimismo, se calculó la correlación pretest–postest, con el objetivo de evaluar el grado de asociación entre los valores iniciales y finales

**Tabla 9**

*Comparación pre test y pos test (Prueba t de Student)*

Variable	Pre test ( $\bar{x} \pm$ DE)	Pos test ( $\bar{x} \pm$ DE)	Diferencia	t	p	Interpretación
<b>IMC</b>	29.80 $\pm$ 1.71	25.43 $\pm$ 2.08	4.37 ↓	19.574	0.000	Significativa
<b>Glucosa</b>	151.83 $\pm$ 7.05	103.37 $\pm$ 10.88	48.46 ↓	30.939	0.000	Significativa

*Fuente: Aplicativo Móvil Diabetes Self-Care, periodo marzo–agosto 2023*

Los resultados muestran una reducción significativa en ambos parámetros tras la implementación del aplicativo móvil.

- El IMC disminuyó de 29.80 a 25.43 ( $p = 0.000$ ), lo cual evidencia una mejora estadísticamente significativa en el control del peso corporal.
- La glucosa se redujo de 151.83 a 103.37 ( $p = 0.000$ ), indicando también una diferencia significativa entre el pretest y postest.

Con estos hallazgos, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, confirmando que el aplicativo móvil influyó en la mejora de ambos indicadores.

**Tabla 10**

*Comparación de indicadores clínicos pretest y postest*

Indicador	Pretest	Postest	Observación
Glucosa plasmática (mg/dL)	Glucemia elevada leve: 11 (18.6%) Glucemia elevada moderada: 29 (49.2%)	Glucemia elevada leve: 25 (42.4%) Glucemia elevada moderada: 20 (33.9%)	Reducción del número de pacientes con glucemia severa, aumento en glucemia

	Glucemia elevada severa: 19 (32.2%)	Glucemia elevada severa: 14 (23.7%)	leve; tendencia hacia mejor control glucémico
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Normal: 1 (1.7%) Sobrepeso: 32 (54.2%) Obesidad: 26 (42.3%)	Normal: 39 (66.1%) Sobrepeso: 18 (30.5%) Obesidad: 2 (3.4%)	Mayor proporción de pacientes en rango normal; reducción de obesidad y sobrepeso
Adherencia al tratamiento	Evaluación cualitativa inicial: se observó que los pacientes tenían dificultades para cumplir con medicación, dieta, actividad física, exámenes y controles médicos, reflejando adherencia irregular	Evaluación posttest: mejoras observadas en la toma de medicamentos, dieta, actividad física, exámenes y controles médicos	Incremento general en el cumplimiento de las indicaciones médicas

*Fuente: Aplicativo Móvil Diabetes Self-Care, periodo marzo–agosto 2023*

Los resultados muestran que la implementación del aplicativo móvil tuvo un efecto positivo en los principales indicadores de salud de los pacientes. En cuanto a la glucosa plasmática, se observó un aumento en la proporción de pacientes con glucemia leve y una disminución de los casos con glucemia severa, lo que refleja un mejor control glucémico al final del estudio.

Respecto al IMC, el análisis evidenció un incremento significativo de pacientes en el rango normal y una reducción de sobrepeso y obesidad, lo que sugiere que los pacientes desarrollaron una mayor conciencia sobre su nutrición y autocuidado durante el periodo de seguimiento.

En cuanto a la adherencia al tratamiento, la evaluación cualitativa inicial indicó que los pacientes mostraban dificultades para cumplir con las indicaciones médicas, incluyendo medicación, dieta, actividad física, exámenes y controles médicos. Sin embargo, tras el uso del aplicativo móvil, se observaron mejoras cuantificables en todos estos aspectos, evidenciando un incremento en la participación activa y el compromiso de los pacientes con su autocuidado.

En conjunto, los resultados del posttest respaldan la hipótesis general, demostrando que la implementación del aplicativo móvil contribuye significativamente al monitoreo y mejora del estado de salud en pacientes con diabetes tipo 2, mejorando indicadores

clave como glucosa, IMC y adherencia al tratamiento, y favoreciendo la autogestión de la enfermedad de manera sostenible.

## CONCLUSIONES

1. La implementación del aplicativo móvil Diabetes Self-Care demostró ser técnicamente viable y adecuada para el contexto local, al ofrecer una herramienta accesible y funcional para el monitoreo digital de la diabetes tipo 2. El uso de Flutter permitió una solución multiplataforma con arquitectura modular, mientras que la integración de Material Design 3 y bases de datos en la nube facilitó una experiencia de usuario intuitiva y la gestión eficiente de la información clínica.
2. La identificación de la línea de base permitió establecer que los pacientes con diabetes tipo 2 presentaban un control clínico deficiente al inicio del estudio. La glucosa en sangre tuvo un promedio de 151,2 mg/dL, con el 100 % de los participantes por encima del valor recomendado. En cuanto al peso corporal e IMC, solo 1,7 % se encontraba en rango normal, mientras que el 54,2 % tenía sobrepeso y el 44,1 % obesidad, con pesos entre 65,5 y 96,8 kg.
3. Los resultados obtenidos durante seis meses de monitoreo mostraron una adopción sostenida de la herramienta. Los resultados evidenciaron mejoras en un subgrupo de pacientes: aproximadamente el 27 % redujo sus niveles de glucosa en 10 a 15 mg/dL, el 19 % presentó menor variabilidad intraindividual y un 15 % logró descensos en el IMC de 0,5 a 1,2 puntos. Asimismo, se identificaron patrones de adherencia en la toma de medicación, dieta, actividad física y controles médicos, mostrando que el aplicativo favoreció la autogestión de la enfermedad.
4. La satisfacción respecto al uso del aplicativo se concentró en los niveles medio (34,9 %) y alto (30,2 %), evidenciando una percepción favorable predominante. Sin embargo, un 28,6 % se ubicó en el baremo bajo, lo que señala la necesidad de mejorar aspectos vinculados a la gestión de errores y claridad de la información. La fiabilidad del instrumento se respaldó con un alfa de Cronbach de 0,889. Esta buena aceptación es un requisito esencial para la adopción sostenida de herramientas digitales en salud.
5. Se concluye que el aplicativo móvil cumplió con el objetivo de contribuir de manera significativa al monitoreo del estado de salud en pacientes con diabetes tipo 2 en Tarapoto. La glucosa plasmática se redujo de 151,83 mg/dL a 103,37 mg/dL, y los pacientes con glucemia severa disminuyeron de 32,2 % a 23,7 %, mientras que los que estaban en glucemia leve aumentaron de 18,6 % a 42,4 %. El índice de masa corporal pasó de 29,80 a 25,43, logrando que los pacientes en rango normal subieran de 1,7 % a 66,1 % y los casos de obesidad bajaran de 42,3 % a 3,4 %. También se evidenció una mejor adherencia en la medicación, la dieta y los controles médicos. Estos resultados

permiten confirmar la hipótesis general y muestran que el aplicativo fue una herramienta útil para mejorar el control clínico y el autocuidado de los pacientes.

## RECOMENDACIONES

1. Se sugiere ampliar las funcionalidades del aplicativo *Diabetes Self-Care*, incorporando recordatorios de citas médicas, integración con dispositivos como glucómetros o tensiómetros, y opciones de teleconsulta, aprovechando su arquitectura modular.
2. Se recomienda que el aplicativo incluya paneles de control y reportes analíticos para profesionales de salud, de manera que los datos capturados en la línea de base y el seguimiento puedan integrarse a los sistemas hospitalarios existentes, facilitando la toma de decisiones clínicas.
3. Es importante realizar estudios de seguimiento a largo plazo que evalúen el efecto sostenido del uso del aplicativo en el control de glucosa, la aparición de comorbilidades y la calidad de vida de los pacientes.
4. Se aconseja mejorar los mensajes de error y los mecanismos de resolución dentro de la aplicación, ya que fueron identificados como áreas de mejora por algunos usuarios en la evaluación de satisfacción.
5. Se propone establecer vínculos con centros de salud y personal médico de la región para integrar el uso del aplicativo como herramienta complementaria en la atención a pacientes con diabetes tipo 2.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd-alrazaq, A. A., Suleiman, N., Baagar, K., Jandali, N., Alhuwail, D., Abdalhakam, I., Shahbal, S., Abou-Samra, A.-B., & Househ, M. (2021). Patients and healthcare workers experience with a mobile application for self-management of diabetes in Qatar: A qualitative study. *Computer Methods and Programs in Biomedicine Update*, 1(December 2020), 100002. <https://doi.org/10.1016/j.cmpbup.2021.100002>
- Adesina, N., Dogan, H., Green, S., & Tsofliou, F. (2021). Effectiveness and Usability of Digital Tools to Support Dietary Self-Management of Gestational Diabetes Mellitus: A Systematic Review. *Nutrients*, 14(1), 10. <https://doi.org/10.3390/nu14010010>
- Agarwal, P., Mukerji, G., Desveaux, L., Ivers, N. M., Bhattacharyya, O., Hensel, J. M., Shaw, J., Bouck, Z., Jamieson, T., Onabajo, N., Cooper, M., Marani, H., Jeffs, L., & Bhatia, R. S. (2019). Mobile app for improved self-management of type 2 diabetes: Multicenter pragmatic randomized controlled trial. *JMIR MHealth and UHealth*, 7(1), 1–13. <https://doi.org/10.2196/10321>
- Aguiar, C., Duarte, R., & Carvalho, D. (2019). New approach to diabetes care: From blood glucose to cardiovascular disease. *Revista Portuguesa de Cardiologia (English Edition)*, 38(1), 53–63. <https://doi.org/10.1016/j.repce.2019.01.001>
- Ahmed, N., Ahammed, R., Islam, Md. M., Uddin, Md. A., Akhter, A., Talukder, Md. A.-A., & Paul, B. K. (2021). Machine learning based diabetes prediction and development of smart web application. *International Journal of Cognitive Computing in Engineering*, 2, 229–241. <https://doi.org/10.1016/j.ijcce.2021.12.001>
- Ali, S. H., Misra, S., Parekh, N., Murphy, B., & DiClemente, R. J. (2020). Preventing type 2 diabetes among South Asian Americans through community-based lifestyle interventions: A systematic review. *Preventive Medicine Reports*, 20(July), 101182. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2020.101182>
- Alòs, F., & Puig-Ribera, A. (2021). Uso de wearables y aplicaciones móviles (mHealth) para cambiar los estilos de vida desde la práctica clínica en atención primaria: una revisión narrativa. *Atención Primaria Práctica*, 3(S1), 100122. <https://doi.org/10.1016/j.appr.2021.100122>
- Alvarez-Risco, A., Del-Aguila-Arcetales, S., & Yáñez, J. A. (2021). Telemedicine in Peru as a Result of the COVID-19 pandemic: Perspective from a country with limited

- internet access. In *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* (Vol. 105, Issue 1, pp. 6–11). <https://doi.org/10.4269/ajtmh.21-0255>
- Alum, E. U. (2025). Optimizing patient education for sustainable self-management in type 2 diabetes. *Discover Public Health*, 22(1), 44. <https://doi.org/10.1186/s12982-025-00445-5>
- Ameen, S. Y., & Mohammed, D. Y. (2022). Developing Cross-Platform Library Using Flutter. *European Journal of Engineering and Technology Research*, 7(2), 18–21. <https://doi.org/10.24018/ejeng.2022.7.2.2740>
- Anifa, M., Ramakrishnan, S., Kabiraj, S., & Joghee, S. (2024). Systematic review of literature on agile approach. *SAGE Open*, 14(3), 21582440241272294. <https://doi.org/10.1177/09711023241272294>
- Asbaghi, O., Naeini, F., Ashtary-Larky, D., Kaviani, M., Rezaei Kelishadi, M., Eslampour, E., Moradi, S., Mirzadeh, E., Clark, C. C. T., & Naeini, A. A. (2021). Effects of chromium supplementation on blood pressure, body mass index, liver function enzymes and malondialdehyde in patients with type 2 diabetes: A systematic review and dose-response meta-analysis of randomized controlled trials. In *Complementary Therapies in Medicine* (Vol. 60, p. 102755). Churchill Livingstone. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2021.102755>
- Avdal, E. U., Uran, B. N. İzgürsoy, Pamuk, G., Yildirim, J. G., Konakçı, G., Atef, M., & Polat, G. (2020). Investigation of the effect of web-based diabetes education on metabolic parameters in people with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. In *Journal of Infection and Public Health* (Vol. 13, Issue 12, pp. 1892–1898). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.03.008>
- Avilés-Santa, M. L., Monroig-Rivera, A., Soto-Soto, A., & Lindberg, N. M. (2020). Current State of Diabetes Mellitus Prevalence, Awareness, Treatment, and Control in Latin America: Challenges and Innovative Solutions to Improve Health Outcomes Across the Continent. *Current Diabetes Reports*, 20(11), 62. <https://doi.org/10.1007/s11892-020-01341-9>
- Barengo, N. C., Apolinar, L. M., Estrada Cruz, N. A., Fernández Garate, J. E., Correa González, R. A., Diaz Valencia, P. A., Gonzalez, C. A. C., Rodriguez, J. A. G., & González, N. C. (2022). Development of an information system and mobile application for the care of type 2 diabetes patients at the primary care level for the health sector in Mexico: study protocol for a randomized controlled, open-label trial. *Trials*, 23(1), 253. <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06177-0>
- Carpenter, R., DiChiacchio, T., & Barker, K. (2019). Interventions for self-management of type 2 diabetes: An integrative review. *International Journal of Nursing Sciences*, 6(1), 70–91. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2018.12.002>

- Carrillo-Larco, R. M., & Bernabé-Ortiz, A. (2019). Diabetes mellitus tipo 2 en Perú: una revisión sistemática sobre la prevalencia e incidencia en población general. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 36(1), 26. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2019.361.4027>
- Chavez Irene, J. (2018). Factores asociados al control metabólico en pacientes con diabetes mellitus tipo2 del programa de diabetes. Hospital ESSALUD – II Tarapoto. Julio – Noviembre 2016. [Tesis para optar el grado de Médico Cirujano. Facultad de Medicina Humana]. In *Universidad Nacional de San Martín*. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2647>
- Chen, R., & Chen, G. (2022). Personalized nutrition for people with diabetes and at risk of diabetes has begun. *Journal of Future Foods*, 2(3), 193–202. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2022.06.001>
- Cheng, H. C., Chang, T. K., Su, W. C., Tsai, H. L., & Wang, J. Y. (2021). Narrative review of the influence of diabetes mellitus and hyperglycemia on colorectal cancer risk and oncological outcomes. In *Translational Oncology* (Vol. 14, Issue 7, p. 101089). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.tranon.2021.101089>
- Churuangasuk, C., Hall, J., Reynolds, A., Griffin, S. J., Combet, E., & Lean, M. E. J. (2022). Diets for weight management in adults with type 2 diabetes: An umbrella review of published meta-analyses and systematic review of trials of diets for diabetes remission. *Diabetologia*, 65(1), 14–36. <https://doi.org/10.1007/s00125-021-05577-2>
- Ehrmann, D., Eichinger, V., Vesper, I., Kober, J., Kraus, M., Schäfer, V., Hermanns, N., Kulzer, B., & Silbermann, S. (2022). Health care effects and medical benefits of a smartphone-based diabetes self-management application: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06248-2>
- Estrada-Velasco, M. V., Núñez-Villacis, J. A., Saltos-Chávez, P. R., & Cunuhay-Cuchipe, W. C. (2021). Revisión sistemática de la metodología SCRUM para el desarrollo de software. *Dominio de las Ciencias*, 7(4, Edición Especial Diciembre), 434–447. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i4.2429>
- Eyada, M. M., Saber, W., El Genidy, M. M., & Amer, F. (2020). Performance Evaluation of IoT Data Management Using MongoDB Versus MySQL Databases in Different Cloud Environments. *IEEE Access*, 8, 110656–110668. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3002164>
- Flores Gonzáles, A. X., & Muñoz Cieza, K. A. (2021). Diabetes mellitus en el adulto mayor: relación del estrés emocional con conductas de autocuidado en pacientes atendidos en el Hospital II-2 MINSA Tarapoto. Periodo julio a

- diciembre 2020 [Tesis para optar el grado de Licenciado en Enfermería]. In *Universidad Nacional de San Martín*. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/4126>
- Garg, S., & Baliyan, N. (2021). Comparative analysis of Android and iOS from security viewpoint. *Computer Science Review*, 40, 100372. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2021.100372>
- Guo, M., Meng, F., Guo, Q., Bai, T., Hong, Y., Song, F., & Ma, Y. (2023). Effectiveness of mHealth management with an implantable glucose sensor and a mobile application among Chinese adults with type 2 diabetes. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 29(8), 632–640. <https://doi.org/10.1177/1357633X211020261>
- Hayajneh, A. A., Alhusban, I. M., Rababa, M., Bani-Hamad, D., & Al-sabbah, S. (2022). The role of traditional obesity parameters in predicting coronary artery disease among patients undergoing cardiac catheterization: A systematic review. *International Journal of Africa Nursing Sciences*, 17, 100437. <https://doi.org/10.1016/j.ijans.2022.100437>
- Hedlefs Aguilar, M. I., De La Garza González, A., Sánchez Miranda, M. P., & Garza Villegas, A. A. (2015). Adaptación al español del Cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos CSUQ Spanish language adaptation of the Computer Systems Usability Questionnaire CSUQ. *Revista Iberoamericana de Las Ciencias Computacionales e Informática*, 4. <https://doi.org/10.23913/reci.v4i8.35>
- Hengst, T. M., Lechner, L., Dohmen, D., & Bolman, C. A. W. (2023). The facilitators and barriers of mHealth adoption and use among people with a low socio-economic position: A scoping review. *Digital Health*, 9(3), 1–21. <https://doi.org/10.1177/20552076231198702>
- Herrera-Monsalves, Alberto Nicolás, Lagos Garrido, María Elena, Salazar Molina, Alide, & Gutiérrez Valverde, Juana Mercedes. (2024). Efecto del uso de las TICS en el control glucémico de personas con diabetes tipo 2: Revisión sistemática. *Revista médica de Chile*, 152(7), 818-830. <https://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872024000700818>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). Metodología de la investigación (Sexta edic). In *Journal of Chemical Information and Modeling*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2. Hernandez, Fernandez y Baptista-Metodología Investigacion Cientifica 6ta ed.pdf
- Kim, Y., Lee, H., & Seo, J. M. (2022). Integrated Diabetes Self-Management Program Using Smartphone Application: A Randomized Controlled Trial. *Western Journal*

- of *Nursing Research*, 44(4), 383–394.  
<https://doi.org/10.1177/0193945921994912>
- Kjos, A. L., Vaughan, A. G., & Bhargava, A. (2019). Impact of a mobile app on medication adherence and adherence-related beliefs in patients with type 2 diabetes. *Journal of the American Pharmacists Association*, 59(2), S44-S51.e3.  
<https://doi.org/10.1016/j.japh.2018.12.012>
- Korpershoek, Y. J. G., Hermsen, S., Schoonhoven, L., Schuurmans, M. J., & Trappenburg, J. C. A. (2020). User-centered design of a mobile health intervention to enhance exacerbation-related self-management in patients with chronic obstructive pulmonary disease (Copilot): Mixed methods study. *Journal of Medical Internet Research*, 22(6), e15449. <https://doi.org/10.2196/15449>
- Kwan, Y. H., Yoon, S., Tan, C. S., Tai, B. C., Tan, W. B., Phang, J. K., Tan, N. C., Tan, C. Y. L., Quah, Y. L., Koot, D., Teo, H. H., & Low, L. L. (2022). EMPOWERing Patients With Diabetes Using Profiling and Targeted Feedbacks Delivered Through Smartphone App and Wearable (EMPOWER): Protocol for a Randomized Controlled Trial on Effectiveness and Implementation. *Frontiers in Public Health*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.805856>
- Lai, J. qing, Shi, Y. C., Lin, S., & Chen, X. R. (2022). Metabolic disorders on cognitive dysfunction after traumatic brain injury. In *Trends in Endocrinology and Metabolism* (Vol. 33, Issue 7, pp. 451–462). Elsevier Current Trends. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2022.04.003>
- Lee, S. E., Park, S. K., Park, Y. S., Kim, K. A., Choi, H. S., & Oh, S. W. (2021). Effects of Short-term Mobile Application Use on Weight Reduction for Patients with Type 2 Diabetes. *Journal of Obesity and Metabolic Syndrome*, 30(4), 345–353. <https://doi.org/10.7570/JOMES21047>
- Leong, C. M., Lee, T. I., Chien, Y. M., Kuo, L. N., Kuo, Y. F., & Chen, H. Y. (2022). Social Media-Delivered Patient Education to Enhance Self-management and Attitudes of Patients with Type 2 Diabetes During the COVID-19 Pandemic: Randomized Controlled Trial. *Journal of Medical Internet Research*, 24(3). <https://doi.org/10.2196/31449>
- Masaba, B. B., & Mmusi-Phetoe, R. M. (2021). Determinants of non-adherence to treatment among patients with type 2 diabetes in Kenya: A systematic review. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 13, 2069–2076. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S270137>
- McCoy, M. A., & Theeke, L. A. (2019). A systematic review of the relationships among psychosocial factors and coping in adults with type 2 diabetes mellitus.

- International Journal of Nursing Sciences*, 6(4), 468–477.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2019.09.003>
- Mehraeen, E., Mehrtak, M., Janfaza, N., Karimi, A., Heydari, M., Mirzapour, P., & Mehranfar, A. (2022). Design and Development of a Mobile-Based Self-Care Application for Patients with Type 2 Diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 16(4), 1008–1015. <https://doi.org/10.1177/19322968211007124>
- Misra, S., Ke, C., Srinivasan, S., Goyal, A., Nyirenda, M. J., Florez, J. C., Khunti, K., Magliano, D. J., & Luk, A. (2023). Current insights and emerging trends in early-onset type 2 diabetes. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 11(10), 768–782. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(23\)00225-5](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(23)00225-5)
- Mok, C. H., Kwok, H. H. Y., Ng, C. S., Leung, G. M., & Quan, J. (2021). Health State Utility Values for Type 2 Diabetes and Related Complications in East and Southeast Asia: A Systematic Review and Meta-Analysis. In *Value in Health* (Vol. 24, Issue 7, pp. 1059–1067). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2020.12.019>
- Natalicchio, A., Sculco, C., Belletti, G., Fontanelli, M., Galeone, C., & Bossi, A. C. (2022). Patient-Support Program in Diabetes Care During the Covid-19 Pandemic: An Italian Multicentric Experience. *Patient Preference and Adherence*, 16, 113–122. <https://doi.org/10.2147/PPA.S343949>
- Naseri, M. W., Esmat, H. A., & Bahee, M. D. (2022). Prevalence of hypertension in type 2 diabetes mellitus. *Annals of Medicine and Surgery*, 78, 103758. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.103758>
- Nguyen, A. H. N., Aono, M., & Hara-Azumi, Y. (2020). FPGA-Based Hardware/Software Co-Design of a Bio-Inspired SAT Solver. *IEEE Access*, 8, 49053–49065. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2980008>
- Olisah, C. C., Smith, L., & Smith, M. (2022). Diabetes mellitus prediction and diagnosis from a data preprocessing and machine learning perspective. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 220, 106773. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2022.106773>
- Peng, X., Guo, X., Li, H., Wang, D., Liu, C., & Du, Y. (2022). A Qualitative Exploration of Self-Management Behaviors and Influencing Factors in Patients With Type 2 Diabetes. *Frontiers in Endocrinology*, 13(February), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.771293>
- Perera, P., Tennakoon, G., Ahangama, S., Panditharathna, R., & Chathuranga, B. (2021). A Systematic Mapping of Introductory Programming Languages for Novice Learners. *IEEE Access*, 9, 88121–88136. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3089560>

- Perez-Siguas, R., Matta-Solis, H., & Matta-Solis, E. (2021). Design of a Mobile Application to Help Overweight People in Peru with the use of Chatbots. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 11(12), 63–71. [https://doi.org/10.46338/ijetae1221\\_07](https://doi.org/10.46338/ijetae1221_07)
- Pesantes, M. A., Tetens, A., Valle, A. Del, & Miranda, J. J. (2019). “It is Not Easy Living with This Illness”: A Syndemic Approach to Medication Adherence and Lifestyle Change among Low-income Diabetes Patients in Lima, Peru. *Human Organization*, 78(1), 85–96. <https://doi.org/10.17730/0018-7259.78.1.85>
- Pilicita Garrido, A., Borja López, Y., & Gutiérrez Constante, G. (2020). Rendimiento de MariaDB y PostgreSQL. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 7(2), 9–16. <https://doi.org/10.26423/rctu.v7i2.538>
- Rajkumarsingh, B., & Totah, D. (2021). Drowsiness Detection using Android Application and Mobile Vision Face API. *R&D Journal*, 37, 26–34. <https://doi.org/10.17159/2309-8988/2021/v37a4>
- Ramos Garzón, M. J. X. (2023). Diseño, validación y usabilidad de un aplicativo móvil para la enseñanza de electrocardiografía. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 66, 59–85. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.95440>
- Sauro, J., & Lewis, J. R. (2012). Quantifying the user experience: Practical statistics for user research. Elsevier, USA. doi:10.1016/B978-0-12-384968-7.00001-1
- Seitz, M. W., Haux, C., Smits, K. P. J., Kalmus, O., Van Der Zande, M. M., Lutyj, J., & Listl, S. (2021). Development and evaluation of a mobile patient application to enhance medical-dental integration for the treatment of periodontitis and diabetes. *International Journal of Medical Informatics*, 152, 104495. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2021.104495>
- Serna M, Edgar, Martínez M, Raquel, & Tamayo O, Paula. (2019). Una revisión a la realidad de la automatización de las pruebas del software. *Computación y Sistemas*, 23(1), 169-183. Epub 26 de febrero de 2021. <https://doi.org/10.13053/cys-23-1-2782>
- Sun, X., Xu, C., Li, B., Duan, Y., & Lu, X. (2019). Enabling Feature Location for API Method Recommendation and Usage Location. *IEEE Access*, 7, 49872–49881. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2910732>
- Sunil Kumar, D., Prakash, B., Subhash Chandra, B. J., Kadkol, P. S., Arun, V., Thomas, J. J., Kulkarni, P., Gopi, A., & Murthy, M. R. N. (2021). Technological innovations to improve health outcome in type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled study. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 9(June 2020), 53–56. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2020.06.011>

- Taber, K. S. (2021). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 51, 613–625. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Unnikrishnan, A. G., Viswanathan, V., Zhou, F. L., Hao, L., Kamath, P., Bertolini, M., Botero, J. F., & Mancillas-Adame, L. (2022). Impact of My Dose Coach App Frequency of Use on Clinical Outcomes in Type 2 Diabetes. *Diabetes Therapy*. <https://doi.org/10.1007/s13300-022-01245-9>
- Vinayasree, P., & Mallikarjuna Reddy, A. (2024). A Scalable and Secure Blockchain-Based Healthcare System: Optimizing Performance, Security, and Privacy with Adaptive Technologies. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 102(22), 8084-8103.
- Wakui, N., Ozawa, M., Yanagiya, T., Endo, S., Togawa, C., Matsuoka, R., Shirozu, S., Machida, Y., & Kikuchi, M. (2022). Factors Associated With Medication Compliance in Elderly Patients With Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Study. *Frontiers in Public Health*, 9, 771593. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.771593>
- Wu, P., Zhang, R., Zhu, X., & Liu, M. (2022). Factors Influencing Continued Usage Behavior on Mobile Health Applications. *Healthcare*, 10(2), 208. <https://doi.org/10.3390/healthcare10020208>
- Yoon, S., Ng, J. H., Kwan, Y. H., & Low, L. L. (2022). Healthcare Professionals' Views of Factors Influencing Diabetes Self-Management and the Utility of a mHealth Application and Its Features to Support Self-Care. *Frontiers in Endocrinology*, 13, 1. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.793473>
- Zhang, G., Liu, Y., Yang, H., & Qian, D. (2018). A Lightweight and Flexible Tool for Distinguishing between Hardware Malfunctions and Program Bugs in Debugging Large-Scale Programs. *IEEE Access*, 6, 71892–71905. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2882394>

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz de consistencia

### Título: Aplicativo móvil para monitoreo del estado de salud en pacientes diabéticos tipo 2 en la ciudad de Tarapoto, 2022

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p><b>Problema general</b> ¿De qué manera la implementación de un aplicativo móvil podría contribuir al monitoreo del estado de salud en pacientes con diabetes tipo 2 en la ciudad de Tarapoto, 2022?</p> <p><b>Problemas específicos:</b> Limitada adopción y aprovechamiento de herramientas tecnológicas para el autocontrol de la diabetes tipo 2.</p> <p>Ausencia de autogestión en la rutina de monitoreo y cuidado del paciente diabético tipo 2.</p> <p>Deficiencia en los mecanismos tecnológicos para el seguimiento continuo del tratamiento de pacientes con diabetes tipo 2.</p>	<p><b>Objetivo general</b> Implementar un aplicativo móvil que contribuya al monitoreo del estado de salud en pacientes con diabetes tipo 2 en la ciudad de Tarapoto, 2022.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar e implementar un aplicativo móvil funcional para el registro y seguimiento de indicadores clínicos en pacientes con diabetes tipo 2.</li> <li>- Identificar la línea de base de indicadores clínicos como niveles de glucosa en sangre, peso corporal y adherencia al tratamiento en pacientes con diabetes tipo 2.</li> <li>- Monitorear los indicadores clínicos relevantes, como niveles de glucosa en sangre, peso corporal y adherencia al tratamiento, mediante el uso del aplicativo móvil en pacientes con diabetes tipo 2.</li> <li>- Identificar el nivel de satisfacción de los pacientes con diabetes tipo 2 respecto al uso del aplicativo móvil como herramienta para el monitoreo de su estado de salud.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b> La implementación de un aplicativo móvil contribuirá significativamente al monitoreo del estado de salud en pacientes con diabetes tipo 2 en la ciudad de Tarapoto, 2022</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El diseño e implementación de un aplicativo móvil permitirá registrar y dar seguimiento a los indicadores clínicos en pacientes con diabetes tipo 2.</li> <li>- El aplicativo móvil facilitará la identificación de la línea de base de los indicadores clínicos en pacientes con diabetes tipo 2.</li> <li>- El uso del aplicativo móvil contribuirá al monitoreo de indicadores clínicos como glucosa, peso corporal e IMC en pacientes con diabetes tipo 2.</li> <li>- El aplicativo móvil permitirá identificar un nivel de satisfacción positivo en los pacientes respecto a su uso como herramienta de monitoreo de la salud.</li> </ul>	<p><b>Técnica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación</li> <li>- Registro digital</li> <li>- Análisis estadístico</li> <li>- Encuesta</li> </ul> <p><b>Instrumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de interfaz</li> <li>- Aplicación móvil</li> <li>- SPSS / Base de datos</li> <li>- Cuestionario de satisfacción</li> </ul>
<b>Diseño de investigación</b>	<b>Población y muestra</b>	<b>Variables y dimensiones</b>	

<p>La investigación es de tipo aplicada, de nivel preexperimental y con un diseño preexperimental longitudinal, ya que se trabajó con un solo grupo de pacientes, aplicando mediciones antes (pretest) y después (postest) para evaluar el efecto del aplicativo móvil en su estado de salud.</p>	<p><b>Población</b> Pacientes diagnosticados con diabetes mellitus tipo 2 atendidos en el Hospital II-2 de Tarapoto, 2022.</p> <p><b>Muestra</b> 59 pacientes diabéticos tipo 2, seleccionados por conveniencia.</p>	<p><b>Variables</b></p>	<p><b>Dimensiones</b></p>	
		<p>VI: Implementación del aplicativo móvil</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arquitectura de módulos</li> <li>- Base de datos (MySQL)</li> <li>- Interfaz de usuario</li> <li>- Código fuente funcional</li> <li>- Verificación y pruebas</li> <li>- Manual de usuario</li> <li>- Metodología SCRUM</li> </ul>	
		<p>VD: Estado de salud de pacientes con DM2</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glucosa en plasma</li> <li>- Peso corporal</li> <li>- Índice de masa corporal (IMC)</li> <li>- Presión arterial</li> <li>- Adherencia a la medicación</li> </ul>	
<p>Satisfacción del usuario</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad del sistema</li> <li>- Calidad de la interfaz</li> <li>- Calidad de la información</li> </ul>			

## Anexo 2: Cuestionario de evaluación de satisfacción del usuario (CSUQ)

Por favor, califique cada afirmación sobre la aplicación móvil utilizando la siguiente escala:

- (1). Muy insatisfecho
- (2). Moderadamente insatisfecho
- (3). Ligeramente insatisfecho
- (4). Neutro
- (5). Ligeramente satisfecho
- (6). Moderadamente satisfecho
- (7). Muy satisfecho

N°	Dimensión	Pregunta	1	2	3	4	5	6	7
1	Calidad del sistema	En general, estoy satisfecho con lo fácil que es utilizar este aplicativo.							
2	Calidad del sistema	Fue simple usar este aplicativo							
3	Calidad del sistema	Soy capaz de completar mi trabajo rápidamente utilizando este aplicativo.							
4	Calidad de la interfaz	Me siento cómodo utilizando este aplicativo.							
5	Calidad de información	Fue fácil aprender a utilizar este aplicativo.							
6	Calidad del sistema	Creo que me volví experto rápidamente utilizando este aplicativo.							
7	Calidad del sistema	El aplicativo muestra mensajes de error que me dicen claramente cómo resolver los problemas.							
8	Calidad de la interfaz	Cada vez que cometo un error utilizando el aplicativo, lo resuelvo fácil y rápidamente							
9	Calidad del sistema	La información (como mensajes en pantalla y otra documentación) que provee este aplicativo es clara.							
10	Calidad del sistema	Es fácil encontrar en el aplicativo la información que necesito							
11	Calidad del sistema	La información que proporciona el aplicativo fue efectiva ayudándome a completar las tareas.							
12	Calidad de información	La organización de la información del aplicativo en la pantalla fue clara.							
13	Calidad de la interfaz	La interfaz del aplicativo fue placentera							
14	Calidad de la interfaz	Me gustó utilizar el aplicativo.							
15	Calidad de la interfaz	El aplicativo tuvo todas las herramientas que esperaba que tuviera							
16	Calidad del sistema	En general, estuve satisfecho con el aplicativo.							

Anexo 3: Fotografías







## Anexo 4: Pantallazos de la Aplicación

**Registrarse**

Nombres y apellidos

DNI

Edad

Género

Correo electrónico

Contraseña

Registrar

**Inicio de sesión**

Correo

Contraseña

Iniciar sesión

**Consentimiento Informado**

Por medio del presente documento, autorizo el tratamiento de mis datos personales en el contexto del proyecto denominado:

**"Aplicativo móvil para monitoreo del estado de salud en pacientes diabéticos tipo 2 en la ciudad de Tarapoto, 2022."**

Declaro haber sido informado de que los datos recolectados serán utilizados exclusivamente con fines de investigación científica y estadística, garantizando la confidencialidad y el anonimato de mi información.

Aceptar

**Perfil**

Nombre

Apellido

Fecha de nacimiento

Dirección

Teléfono

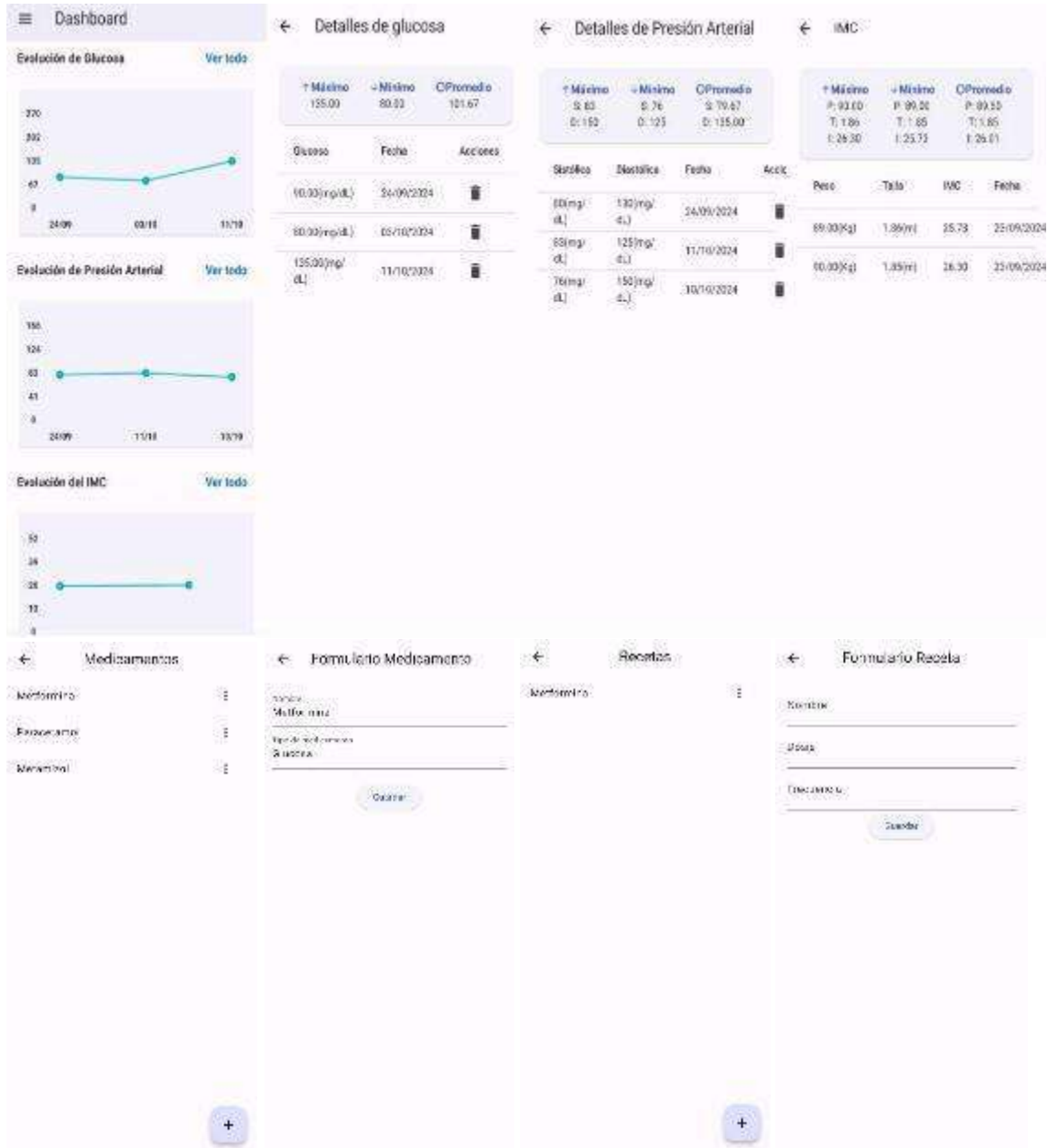
Glucosa	Presión arterial	IMC	
Básica	Diabética	Fecha	Acciones
90 (mg/dL)	130 (mmHg)	24/09/2024	
80 (mg/dL)	128 (mmHg)	11/10/2024	
78 (mg/dL)	130 (mmHg)	18/10/2024	

+ Agregar registro

Glucosa	Presión arterial	IMC	
Básica	Diabética	Fecha	Acciones
90 (mg/dL)	130 (mmHg)	24/09/2024	
80 (mg/dL)	128 (mmHg)	11/10/2024	
78 (mg/dL)	130 (mmHg)	18/10/2024	

+ Agregar registro





# Manual de Usuario – Aplicación Móvil "Diabetes Self-Care"



## Índice

<b>1. Información General</b> .....	3
<b>2. Requisitos del Sistema</b> .....	3
<b>3. Instalación</b> .....	3
<b>4. Registro e Inicio de Sesión</b> .....	4
<b>5. Funcionalidades Principales</b> .....	4
<b>6. Reportes e Informes</b> .....	5
<b>7. Seguridad y Protección de Datos</b> .....	5
<b>8. Solución de Problemas Comunes</b> .....	5
<b>9. Contacto y Soporte Técnico</b> .....	6
<b>10. Consideraciones Finales</b> .....	6

## 1. Información General

**Nombre del aplicativo:** *Diabetes Self-Care*

**Versión:** 1.0

**Plataforma:** Android (compatible con futuras versiones iOS)

**Desarrollado con:** Flutter + MySQL (API REST)

**Desarrollado por:** Claudia Janneth Flores Icochea

**Objetivo:** Monitorear parámetros de salud y registrar la adherencia al tratamiento de pacientes con diabetes tipo 2.

Este aplicativo tiene como finalidad promover la autogestión de la salud del paciente, facilitando el registro, seguimiento y análisis de indicadores como glucosa, peso, presión arterial e ingesta de medicamentos.

## 2. Requisitos del Sistema

- **Sistema operativo:** Android 8.0 o superior
- **Espacio mínimo requerido:** 100 MB
- **Conectividad:** Requiere acceso a Internet para sincronizar datos en la nube
- **Permisos requeridos:**
  - Acceso a almacenamiento (para guardar reportes)
  - Acceso a notificaciones (para recordatorios)

## 3. Instalación

1. Descargue el archivo APK desde una fuente segura.
2. Habilite la instalación desde "fuentes desconocidas" en su dispositivo Android.
3. Instale el archivo siguiendo las instrucciones del sistema.
4. Una vez instalada, abra la aplicación desde el menú principal del dispositivo.

## 4. Registro e Inicio de Sesión

### 4.1 Registro de Usuario



The image shows a mobile application registration screen. At the top, there is a logo for 'Alumnos 100% Online' and the title 'Registrarse'. Below the title, there are six input fields: 'Nombres y apellidos', 'DNI', 'Edad', 'Género', 'Correo electrónico', and 'Contraseña'. At the bottom of the form, there is a button labeled 'Registrarse'.

1. Pulse en "Registrarse".
2. Complete los datos solicitados:
  - o Nombres y apellidos
  - o DNI
  - o Edad
  - o Género
  - o Correo electrónico
  - o Contraseña
3. Presione "Registrarse".

## 4.2 Inicio de Sesión



1. **Ingrese** su correo y su contraseña.
2. Pulse en "Iniciar sesión".

## 4.3 Consentimiento Informado

Después de iniciar sesión por primera vez, el usuario deberá leer y aceptar el **Consentimiento Informado** para el tratamiento de sus datos personales y clínicos.

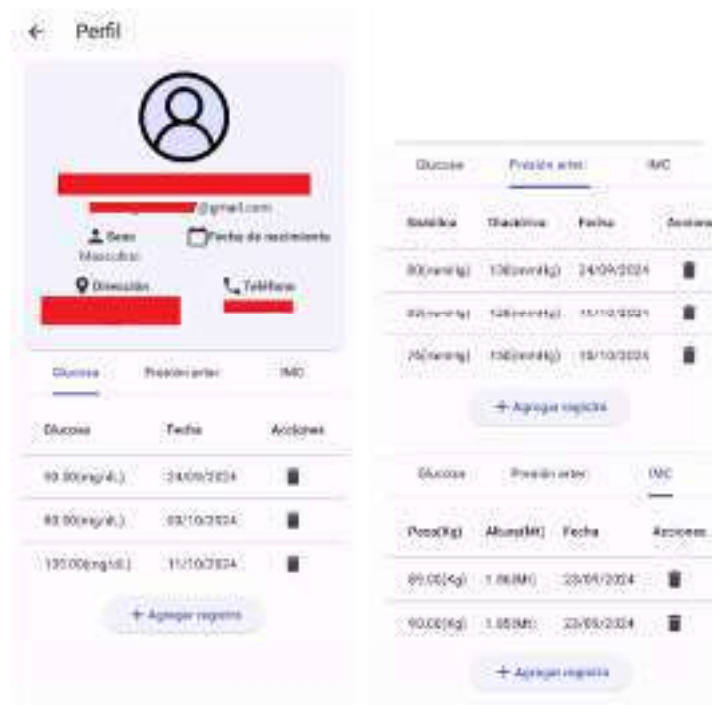
Este paso es obligatorio para poder acceder a las funcionalidades de la aplicación. Si el usuario no acepta el consentimiento, la sesión se cerrará automáticamente y no se podrá continuar con el uso del aplicativo.



## 5. Funcionalidades Principales

La aplicación está organizada en módulos funcionales con una interfaz amigable basada en **Material Design 3**, accesible a usuarios con diferentes niveles de experiencia digital.

### 5.1 Módulo de Autenticación y Gestión de Usuario



- Acceso personalizado con correo y contraseña.
- Gestión de perfil: edad, género, datos personales.
- Opción de cerrar sesión o editar perfil.

## 5.2 Módulo de Monitoreo de Parámetros de Salud



Desde el menú "Monitoreo" el usuario puede registrar:

- **Glucosa en ayunas (mg/dL)**: visualización con gráficos de barras.
- **Presión arterial**: ingreso de sistólica y diastólica.
- **Peso (kg) y Talla (m)**: con cálculo automático de IMC.

Visualización de evolución mediante gráficos interactivos y alertas de riesgo.

### 5.3 Módulo de Gestión de Medicamentos

The screenshot displays three mobile application screens for medication management:

- Medicamentos:** A list view with columns for 'Medicamento', 'Presentación', and 'Cantidad'. A blue '+' button is at the bottom right.
- Formulario Medicamento:** A form with fields for 'Nombre Medicamento', 'Tipo medicamento', and 'Cantidad'. A blue 'Guardar' button is at the bottom.
- Formularios Recetas:** A form with fields for 'Nombre', 'Dosis', and 'Frecuencia'. A blue 'Guardar' button is at the bottom.

- Catálogo editable de medicamentos.
- Registro de dosis y frecuencia
- Visualización en tabla estructurada.

### 5.4 Módulo de Evaluación y Feedback

The screenshot shows the 'Cuestionario de satisfacción' screen with the following content:

Por favor, responda las siguientes preguntas sobre la usabilidad de la aplicación.  
El valor de las respuestas varía de 1 a 7, siendo:  
1 = Totalmente en desacuerdo  
7 = Totalmente de acuerdo.

- 1.- En general, estoy satisfecho con la herramienta que es utilizar esta aplicación.
- 2.- Fue simple usar esta aplicación.
- 3.- Soy capaz de completar mi trabajo rápidamente utilizando esta aplicación.
- 4.- Me siento cómodo utilizando esta aplicación.
- 5.- Fue fácil aprender a utilizar esta aplicación.

- Encuesta de satisfacción con la aplicación mediante el **CSUQ (Cuestionario de Satisfacción del Usuario con el Sistema)**.
- Resultados para mejorar la experiencia de usuario.

## 6. Reportes e Informes

Desde la opción "Reportes":



- Exportación de reportes semanales o mensuales en PDF.
- Incluye datos gráficos y tablas de evolución.
- Posibilidad de compartir con el médico tratante por correo o WhatsApp.

## 7. Seguridad y Protección de Datos

- El aplicativo cumple con principios de confidencialidad y consentimiento informado.
- La información se guarda localmente y se sincroniza con una base de datos en la nube.
- Cuenta con sistema de respaldo automático.
- Toda la comunicación con la API se realiza de forma segura (HTTPS).

## 8. Solución de Problemas Comunes

Problema	Solución
No puedo iniciar sesión	Verifique que sus credenciales estén correctas o use "Recuperar contraseña".
No se guarda mi registro	Asegúrese de tener conexión a internet para sincronizar.
No aparece mi gráfico actualizado	Revise que los datos se hayan guardado correctamente.

## 9. Contacto y Soporte Técnico

Para consultas, fallos o sugerencias:

- **Correo:** claudiafloresicochea@gmail.com
- **Teléfono:** +51 976 152 289
- **Horario de atención:** Lunes a viernes, 9:00 a.m. – 5:00 p.m.

## 10. Consideraciones Finales

El uso de la aplicación "**Diabetes Self-Care**" no reemplaza las consultas médicas, pero complementa el seguimiento de la salud del paciente con información útil, organizada y accesible. Su diseño modular y escalable permite futuras actualizaciones con nuevos módulos como:

- Teleconsultas
- Integración con glucómetros
- Recordatorio de citas médicas

# Claudia Janneth Flores Icochea

## Aplicativo móvil para monitoreo del estado de salud en pacientes diabéticos tipo 2 en la ciudad de Tarapoto, 2022.

 Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

---

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:516152397

Fecha de entrega

21 oct 2025, 14:45 GMT-5

Fecha de descarga

21 oct 2025, 15:07 GMT-5

Nombre del archivo

TESIS CLAUDIA FLORES FINAL (2).docx

Tamaño del archivo

2.6 MB

88 páginas

18.500 palabras

106.975 caracteres




# 12% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 9%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.