

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

# **Desarrollo de una aplicación móvil para optimizar las finanzas personales y obtener buenos hábitos financieros**

Carlos Felipe Caro Arroyave  
Daniel Andrés Díaz Mosquera  
Joiver Andrés González Coronado  
Wilson Andrés Vargas Rojas

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:  
Especialista en Ingeniería de Software

Asesor(es)  
Alicia Osorio Builes  
Julián Alberto Uribe Gómez

Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM  
Facultad de Ingenierías  
Departamento de sistemas  
Medellín, Colombia  
2025

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## RESUMEN

---

En este documento se exploró el problema del manejo ineficiente del dinero en Colombia, el cual se hizo evidente por los altos niveles de deuda personal, errores financieros comunes, poca educación financiera y otros aspectos sociales que influyeron en el problema desarrollado. Aunque la intención de muchos colombianos era ahorrar y planificar sus finanzas, la falta de educación financiera y otros factores, como el seguimiento manual de los gastos, a veces fueron un obstáculo que impidió dicho objetivo. Este documento destacó la necesidad de soluciones tecnológicas innovadoras y expuso el desarrollo de una solución de este índole.

*Palabras clave:* Hábitos financieros, Educación financiera, Finanzas personales, Seguimiento de gastos, Aplicación móvil financiera, Recomendaciones financieras.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

# RECONOCIMIENTOS

---

## Agradecimientos del Equipo

El equipo de desarrollo desea reconocer a nuestros asesores, Alicia Osorio Builes y Julián Alberto Uribe Gómez, por su acompañamiento durante el desarrollo de este proyecto de grado. De igual modo, agradecemos al Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM por brindarnos la formación y los recursos necesarios para nuestra preparación profesional.

De manera especial, extendemos nuestro agradecimiento a nuestras familias por su constante apoyo y comprensión durante todo este proceso académico.

## Agradecimientos Personales

**Joiver Andrés González Coronado:** Agradezco a mi padre Lorenzo González Fuentes y a mi hermano Jhon Carlos González Coronado por estar siempre en mi proceso formativo como profesional.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

# ACRÓNIMOS

---

**API (Application Programming Interface):** Conjunto de reglas y definiciones que permite que diferentes aplicaciones o sistemas se comuniquen entre sí, compartiendo datos o funcionalidades.

**DB (Database / Base de Datos):** Conjunto organizado de información o datos estructurados que se almacenan y gestionan electrónicamente, generalmente en un sistema de gestión de bases de datos (DBMS).

**IA (Inteligencia Artificial):** Campo de la informática que busca crear sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el razonamiento, el aprendizaje o la percepción.

**ISTQB (International Software Testing Qualifications Board):** Organización internacional que define estándares y certificaciones en el ámbito de las pruebas de software.

**ML (Machine Learning):** Rama de la inteligencia artificial que permite a los sistemas aprender de los datos y mejorar su desempeño sin ser programados explícitamente.

**OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos):** Organismo internacional que promueve políticas para mejorar el bienestar económico y social de las personas en todo el mundo.

**JWT (JSON Web Token):** Estándar abierto que permite transmitir información de forma segura entre partes como un objeto JSON. Se utiliza comúnmente para autenticación y autorización en aplicaciones web y móviles.

**OAuth2 (Open Authorization 2.0):** Framework de autorización estándar que permite a las aplicaciones obtener acceso limitado a servicios en nombre de un usuario, sin revelar sus credenciales.

**PFM (Personal Finance Management):** Categoría de software y herramientas diseñadas para ayudar a los usuarios a gestionar sus finanzas personales, incluyendo presupuestos, gastos, ahorros e inversiones.

**PSD2 (Payment Services Directive 2):** Directiva europea que regula los servicios de pago, promoviendo la innovación, la seguridad y el acceso a los datos bancarios a través de APIs (Open Banking).

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

REST (Representational State Transfer): Estilo de arquitectura para sistemas web que utiliza protocolo HTTP y se basa en principios como stateless, cacheable e interfaz uniforme para comunicación cliente-servidor.

MVP (Minimum Viable Product): Versión inicial de un producto con las funcionalidades mínimas necesarias para satisfacer a los primeros usuarios y obtener feedback para desarrollo futuro.

CI/CD (Continuous Integration / Continuous Deployment): Práctica de desarrollo que permite integrar cambios de código frecuentemente y desplegarlos automáticamente a producción, mejorando la calidad y velocidad de entrega.

UI/UX (User Interface / User Experience): Disciplinas del diseño centradas en la interfaz visual (UI) y la experiencia general (UX) del usuario al interactuar con un producto digital.

QA (Quality Assurance): Conjunto de actividades y procesos sistemáticos para garantizar que los productos o servicios cumplan con los estándares de calidad establecidos.

C4 (Context, Containers, Components, Code): Modelo de documentación de arquitectura de software que describe un sistema en cuatro niveles de abstracción: contexto, contenedores, componentes y código.

KPI (Key Performance Indicator): Métrica cuantificable utilizada para evaluar el éxito de una organización, proyecto o actividad específica en alcanzar sus objetivos.

BLS (Bureau of Labor Statistics): Agencia estadounidense encargada de medir la actividad laboral, condiciones de trabajo y cambios de precios en la economía.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL  TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## TABLA DE CONTENIDO

---

1.	INTRODUCCIÓN .....	12
1.1.	Planteamiento del problema .....	12
1.2.	Hipótesis .....	15
1.3.	Justificación .....	15
1.4.	Objetivo general .....	16
1.5.	Objetivos específicos .....	16
2.	MARCO TEÓRICO.....	18
2.1.	Principios de la economía conductual.....	18
2.2.	Captología y modelos de cambio de comportamiento .....	18
2.3.	Procesamiento Inteligente de Datos con Aprendizaje Automático .....	19
2.4.	Principios de la economía conductual.....	19
2.5.	Marco Conceptual .....	20
2.6.	Definición de conceptos .....	21
2.6.1.	Aplicación Móvil.....	21
2.6.2.	Json Web Token .....	21
2.6.3.	Autenticación OAuth 2.0: .....	22
2.6.4.	Inteligencia Artificial en Finanzas: .....	22
2.6.5.	Banca abierta: .....	22
2.6.6.	Automatización del Seguimiento de Gastos:.....	22
2.7.	Antecedentes.....	22
2.8.	Estado del arte.....	24
2.8.1.	Aplicaciones móviles.....	24
2.8.2.	Inteligencia artificial.....	25
2.9.	Marco legal .....	26
2.9.1.	Estatutos del Consumidor .....	27
2.9.2.	Protección de Datos Personales .....	27
2.9.3.	Legislación de Servicios Financieros Digitales .....	28

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

2.9.4.	Regulación del Open Banking .....	28
2.9.5.	Regulación de la Inteligencia Artificial .....	29
3.	METODOLOGÍA.....	30
3.1.	Elicitacion.....	30
3.2.	Requisitos funcionales: .....	35
3.3.	Requisitos no funcionales:.....	36
3.4.	Alcance: .....	37
3.5.	Metodología de trabajo:.....	38
3.6.	Roadmap:.....	39
3.7.	Cronograma .....	41
3.8.	Metodología de diseño y maquetado: .....	44
3.8.1.	Inicio de sesión.....	44
3.8.2.	Registro de usuario clásico: .....	45
3.8.3.	Registro de usuario mediante OAuth 2.0: .....	46
3.8.4.	Carga de extractos bancarios:.....	47
3.8.5.	Dashboard:.....	48
3.8.6.	Recuperación de contraseña .....	48
3.8.7.	Recomendaciones.....	49
3.8.8.	Movimientos .....	50
1.1.	Atributos de calidad.....	50
1.2.	Metodología de arquitectura. ....	52
1.3.	Diagrama C4.....	53
1.3.1.	Diagrama de contexto.....	53
1.3.2.	Diagrama de contenedores .....	54
1.3.3.	Diagrama de componentes – Identify Service .....	56
1.3.4.	Diagrama de componentes – Upload Service.....	57
1.3.5.	Diagrama de componentes – Insight Service .....	58
1.3.6.	Diagrama de componentes – Data Service .....	59
1.3.7.	Modelo Entidad Relación.....	60
1.4.	Metodología del plan de pruebas y calidad .....	61
1.4.1.	Alcance.....	62

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL  TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

1.4.2.	Estrategias.....	63
1.4.3.	Herramientas .....	63
1.4.4.	Calendario de pruebas.....	63
1.4.5.	Riesgos .....	64
1.5.	Metodología de integración y despliegue continuo.....	64
1.5.1.	Construcción y validación de calidad.....	65
1.5.2.	Despliegue Automatizado.....	65
1.6.	Métricas e indicadores .....	66
1.6.1.	Burndown.....	66
1.6.2.	Velocity .....	67
1.6.3.	Cycle time por historia de usuario .....	68
1.6.4.	Lead Time por historia de usuario .....	69
1.6.5.	Cycle Time por bugs.....	70
1.6.6.	Outcome Trend.....	70
1.6.7.	Otras métricas de calidad .....	71
1.6.8.	Métricas de los pipelines .....	73
2.	CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO .....	74
2.1.	Conclusión general .....	74
2.2.	Fortalezas.....	74
2.2.1.	Automatización e Inteligencia Artificial .....	74
2.2.2.	Arquitectura Sólida y Segura .....	74
2.2.3.	Enfoque Centrado en el Usuario.....	75
2.2.4.	Metodología Ágil.....	75
2.3.	Limitaciones y Restricciones.....	75
2.3.1.	Contexto Regulatorio Colombiano .....	75
2.3.2.	Volumen y Calidad de Datos.....	75
2.3.3.	Recursos y Alcance Temporales.....	75
2.4.	Otras conclusiones.....	76
2.4.1.	Calidad y pruebas.....	76
2.4.2.	Diseño y experiencia de usuario .....	76
2.4.3.	Inteligencia artificial y modelo de recomendaciones.....	76

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL  TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

2.4.4. Arquitectura .....	77
2.5. Trabajo futuro.....	77
REFERENCIAS .....	78
ANEXOS.....	84
Anexo A: Repositorio de Código del Backend.....	84
Anexo B: Repositorio de Código del Frontend.....	84
Anexo C: Diseño de la Interfaz de Usuario (UI/UX) en Figma.....	84
Anexo D: Diagramas de Arquitectura (C4) y Modelo Entidad-Relación (MER) .....	85
Anexo E: Tablero de Gestión de Proyecto en Azure DevOps.....	85

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## TABLAS E ILUSTRACIONES

---

<i>Tabla 1. Comparativa de aplicaciones móviles.</i>	25
<i>Tabla 2. Análisis de herramientas de IA.</i>	26
<i>Tabla 3. Requisitos funcionales.</i>	36
<i>Tabla 4. Requisitos no funcionales.</i>	37
<i>Tabla 5. Roadmap propuesto para el diseño de backlog.</i>	39
<i>Tabla 6. Temas y épicas planteadas para el desarrollo.</i>	39
<i>Tabla 7. Historias de usuario por épica.</i>	40
<i>Tabla 8. Formato clásico de historias de usuario.</i>	41
<i>Tabla 9. Priorización y puntuación de historias de usuario.</i>	42
<i>Tabla 10. Cronograma por fase.</i>	43
<i>Tabla 11. Cronograma por sprint.</i>	43
<i>Tabla 12. Priorización de atributos de calidad.</i>	51
<i>Tabla 13. Plan de pruebas.</i>	62
<i>Tabla 14. Aspectos que no se probarán.</i>	62
<i>Tabla 15. Calendario de pruebas.</i>	64
<i>Tabla 16. Matriz de identificación y mitigación de riesgos.</i>	64
<i>Tabla 17. Fases del pipeline del proyecto.</i>	65
<i>Tabla 18. Componentes de la fase uno del pipeline del proyecto.</i>	65
<i>Ilustración 1. Apps uso de control de gastos.</i>	31
<i>Ilustración 2. Registro de gastos en app.</i>	31
<i>Ilustración 3. Dificultad de registrar gastos en app.</i>	32
<i>Ilustración 4. Pertinencia de recibir ayuda financiera.</i>	32
<i>Ilustración 5. Motivos para dejar apps financieras.</i>	33
<i>Ilustración 6. Conocimiento de gasto hormiga.</i>	34
<i>Ilustración 7. Frecuencia de gastos hormiga.</i>	34
<i>Ilustración 8. Principales gastos hormiga.</i>	35
<i>Ilustración 9. Cronograma en diagrama de Gantt.</i>	44
<i>Ilustración 10. Evidencia de carga de backlog.</i>	44
<i>Ilustración 11. Mockup flujo de inicio de sesión.</i>	45
<i>Ilustración 12. Crear una cuenta de usuario.</i>	46
<i>Ilustración 13. Flujo de inicio de sesión/ creación de cuenta por Oauth2.</i>	46
<i>Ilustración 14. Carga de extractos bancarios.</i>	47
<i>Ilustración 15. Dashboard.</i>	48
<i>Ilustración 16. Flujo de recuperación de contraseña.</i>	49
<i>Ilustración 17. Flujo de recomendaciones.</i>	49
<i>Ilustración 18. Flujo de movimientos.</i>	50
<i>Ilustración 19. Diagrama de radar de los atributos de calidad.</i>	52
<i>Ilustración 20. Diagrama de contexto.</i>	53
<i>Ilustración 21. Diagrama de contenedores.</i>	55
	10

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL  TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

<i>Ilustración 22. Diagrama de componentes, servicio de identify.....</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 23. Diagrama de componente, Upload Service.....</i>	<i>58</i>
<i>Ilustración 24. Diagrama de componentes, Insight Service.....</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 25. Diagrama de componentes – Data Service.....</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 26. Diagrama modelo entidad relación. ....</i>	<i>61</i>
<i>Ilustración 27. Flujo de publicación entre ramas. ....</i>	<i>66</i>
<i>Ilustración 28. Burndown del proyecto. ....</i>	<i>67</i>
<i>Ilustración 29. Velocity del proyecto por sprint. ....</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 30. Cycle Time por historia de usuario del proyecto. ....</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 31. Lead Time por historia de usuario en el proyecto. ....</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 32. Cycle Time por Bugs del proyecto. ....</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 33. Outcome Trend del proyecto.....</i>	<i>71</i>
<i>Ilustración 34. Detalle de otras métricas de la calidad.....</i>	<i>72</i>
<i>Ilustración 35. Resumen de indicadores de calidad en pruebas. ....</i>	<i>72</i>
<i>Ilustración 36. Métricas del pipeline del proyecto. ....</i>	<i>73</i>

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

# 1. INTRODUCCIÓN

---

Esta investigación documenta el proceso metodológico para el desarrollo de una aplicación móvil de gestión financiera personal con inteligencia artificial. El enfoque de desarrollo se basó en Scrum como marco ágil principal, organizando el trabajo en sprints iterativos que permitieron una evolución constante del producto mediante entregas incrementales. Como parte integral del proceso, se implementó un programa de pruebas QA que incluyó validación funcional y verificaciones de seguridad, asegurando la calidad en cada iteración.

Para monitorear tanto el progreso del desarrollo como el desempeño de la aplicación, se establecieron métricas e indicadores específicos. En el ámbito metodológico, se utilizaron métricas de velocidad de equipo, cumplimiento de sprints y defectos detectados por fase.

Esta integración metodológica, combinando desarrollo ágil, aseguramiento de calidad continuo y medición basada en datos permitió materializar una solución tecnológica robusta que aborda problemáticas financieras reales mediante automatización inteligente, interfaces intuitivas y arquitecturas escalables, ofreciendo a los usuarios una herramienta efectiva para la transformación de sus hábitos financieros.

## 1.1. Planteamiento del problema

A nivel global, la gestión de las finanzas personales presenta grandes desafíos para una gran parte de la población. En Estados Unidos, por ejemplo, datos recientes señalan que una proporción del 22% de personas poseen dificultades financieras debido al mal uso de tarjetas de crédito y otros servicios con el modelo "Comprar Ahora y Paga Después", lo que conlleva al pago de sobrecargos por intereses de mora y algunos sentimientos de arrepentimiento por las compras realizadas (NerdWallet, 2025). Lo anterior muestra una tendencia al gasto impulsivo y falta de previsión en las obligaciones financieras; Una encuesta revela que un 20% de los estadounidenses desconoce si deberá dinero o recibirá un reembolso al presentar (y pagar) sus impuestos (NerdWallet, 2025), lo que indica que existe falta de conciencia y planificación financiera. Lo anterior lo podemos también contrastar con el hecho de que aproximadamente la mitad de los adultos en Estados Unidos reportan no tener un conocimiento profundo de sus finanzas personales e incluso este hecho se ve incrementado en grupos de personas específicos como lo son personas de bajos recursos y algunos grupos minoritarios (Edwards, 2024).

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Los reportes dados por el Bureau of Labor Statistics (BLS) nos muestra que existe un aumento constante en el gasto anual promedio en categorías como comidas fuera de casa, alcohol, entretenimiento y otros gastos (Shane Meyers, 2024), los cuales su no son gestionados adecuadamente pueden conducir a un sobreendeudamiento gracias a gastos innecesarios. Para el 2025 se tiene previsto una mayor adopción de pagos digitales y una preocupación por la economía debido al aumento de la inflación (Nuttall, 2025). Además, teniendo en cuenta lo anterior y adicionando a los gastos fijos como vivienda y transporte, se puede observar un impacto sustancial en los presupuestos en las familias estadounidenses (U.S. Bureau of Labor Statistics, 2024), lo que resalta la importancia de una gestión eficiente de los gastos que son realizados diariamente.

En el contexto de Sudamérica se identifican desafíos significativos en la gestión de las finanzas personales, derivados de limitaciones en el acceso a una educación financiera adecuada. Por ejemplo, un 26% de la población adulta presenta acceso limitado a productos financieros y servicios bancarios ( Mastercard & Americas Market Intelligence, 2023), situación que se agrava por una educación financiera inadecuada (STRANDS, 2023). Aunque la adopción digital de productos financieros está en crecimiento, persisten grandes disparidades, especialmente en grupos de menores ingresos y en personas que no residen en ciudades principales (Denadai, 2023). Además, en América Latina y el Caribe se registra una tasa de inflación mayor que en Estados Unidos, en parte debido al aumento total de la deuda de la región, que alcanzó un 117% del PIB durante la pandemia (Powell, 2023). Esto evidencia la necesidad de fomentar el uso adecuado de los servicios financieros disponibles, ya que en países como Perú y Uruguay se observa un bajo nivel de educación financiera, sobre todo en poblaciones vulnerables (University of Cambridge, 2023). Sin embargo, existen factores positivos que pueden aprovecharse, como la creciente adopción de cuentas de ahorro, tarjetas de crédito y, especialmente, el uso de teléfonos inteligentes para realizar diligencias financieras, como pagos y transferencias (Hai, 2023).

En Colombia, se ha logrado un aumento significativo en la inclusión financiera en la última década, dando como resultado que el 90% de los adultos cuenten con al menos un producto financiero formal para el 2022 (Llanes, 2024). La pandemia impulsó aún más esta tendencia. Sin embargo, persisten brechas de acceso para las poblaciones rurales, las mujeres y los adultos jóvenes, y el acceso a productos de crédito sigue siendo bajo (solo de un 36.2%) (Llanes, 2024). A pesar de que el ahorro interno en Colombia alcanzó el 15.4% del PIB en el tercer trimestre de 2024, liderado por el sector privado, el promedio anual revela desafíos estructurales y la mala gestión de la inversión del sector público es motivo de preocupación (Mauricio, 2025). Un estudio hecho por el CEMLA (Centro de estudios monetarios latinoamericanos) en Colombia encontró que la probabilidad de ahorrar aumenta con la

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

educación, los ingresos, la participación en el mercado laboral y la propiedad de vivienda. La educación y los ingresos también aumentan la probabilidad de ahorrar en los bancos (Iregui). Si bien los programas de educación financiera cuentan con un amplio apoyo en Colombia como herramienta para mejorar la alfabetización e inclusión financiera, la efectividad de estos programas a largo plazo es objeto de debate, y muchos carecen de una evaluación adecuada. Un estudio de 2013 hecho por el banco de la república de Colombia (BANREP) encontró bajos niveles de alfabetización financiera en Colombia (Álvarez-Franco et al., s.f.). Una encuesta de 2023 en Colombia, utilizando las preguntas de alfabetización financiera "Big Three", reveló que, si bien el conocimiento de la inflación era alto, menos de la mitad respondió correctamente las preguntas sobre tasas de interés y diversificación de riesgos. El conocimiento financiero general fue bajo, con solo el 16.4% respondiendo correctamente las tres preguntas (Banco de la República de Colombia, 2024). Si bien el conocimiento de la inflación es relativamente alto, la alfabetización financiera general es baja, lo que impacta negativamente el bienestar financiero. En el contexto colombiano se posee una gran adopción de dispositivos electrónicos como celulares y tabletas de los cuales se han aprovechado para la educación financiera un pequeño porcentaje. En aspectos generales podemos decir que el potencial que se tiene para la adopción de la educación financiera mediante la tecnología abarca alrededor de un 80% de la población (Hai, 2023).

La información contextualizada revela que una parte significativa de la población a nivel global, en Sudamérica y específicamente en Colombia, enfrenta dificultades para administrar su dinero de manera eficiente. Este manejo ineficiente del dinero se manifiesta en varios aspectos. El gasto excesivo es un problema impulsado por el aumento del gasto del consumidor (Shane Meyers, 2024) y la influencia del marketing digital y las redes sociales. Factores como el "aumento del estilo de vida" y el gasto emocional contribuyen aún más a esta tendencia (Schwartz., 2024). La dificultad para rastrear los gastos es otro obstáculo, ya que la dependencia de métodos manuales de seguimiento es laboriosa y a menudo se descuida, lo que lleva a una falta de conciencia sobre dónde se gasta el dinero (Reserve Bank of Fiji, s.f.). La ausencia de presupuestos también es común, lo que dificulta el control del gasto, el ahorro efectivo y la consecución de objetivos financieros. Como consecuencia, se observa una acumulación de deuda innecesaria, con altos niveles de deuda de los hogares prevalecientes a nivel mundial y en América del Sur (NerdWallet, 2025). Esta deuda puede originarse en el gasto excesivo, la falta de planificación financiera o circunstancias imprevistas. Las bajas tasas de ahorro son una preocupación, con tasas decrecientes en Colombia y una falta generalizada de fondos de emergencia (Hernández, 2025), lo que deja a las personas vulnerables a las crisis financieras e impide la realización

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

de metas a largo plazo. Finalmente, la baja educación financiera, evidenciada en múltiples estudios, es un factor fundamental que contribuye a la toma de decisiones financieras deficientes (Edwards, 2024).

Ante este panorama, caracterizado por el gasto impulsivo, la dificultad para el seguimiento de los gastos, la falta de presupuestación y una educación financiera generalmente baja, surge la necesidad de crear herramientas accesibles y prácticas que empoderen a los individuos para tomar el control de sus finanzas. Dado el alto nivel de penetración de los teléfonos inteligentes a nivel global y en Colombia, el desarrollo de una aplicación móvil se presenta como la solución idónea para abordar estos desafíos de manera directa y cotidiana. Por lo tanto, esta investigación se centrará en responder a la siguiente pregunta:

¿De qué manera el desarrollo de una aplicación móvil de gestión de finanzas personales puede optimizar el manejo del dinero para fomentar la adquisición de buenos hábitos financieros?

## **1.2. Hipótesis**

La implementación de una aplicación móvil de gestión financiera, que utilice Inteligencia Artificial para el análisis predictivo de gastos, la categorización automática y la generación de alertas personalizadas, facilitará la adopción de buenos hábitos financieros. Esto se manifestará en una reducción medible del gasto impulsivo, un aumento en la tasa de ahorro y una mayor adherencia a un presupuesto preestablecido por parte de los usuarios.

## **1.3. Justificación**

A nivel global, muchas personas enfrentan dificultades en la gestión eficiente de su dinero, lo que se traduce en problemas como el endeudamiento excesivo, la falta de ahorro y la toma de decisiones financieras poco informadas (Foro Económico Mundial, 2025). Estas dificultades pueden deberse a la falta de educación financiera, lo que conlleva al desorden en el seguimiento de ingresos y gastos, y la ausencia de herramientas accesibles que faciliten la administración del dinero de manera efectiva.

Así, es fundamental investigar y esclarecer las principales causas que llevan a los usuarios a manejar ineficientemente sus finanzas personales, así como analizar soluciones

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

tecnológicas que podrían mitigar esta problemática. La complejidad de los productos financieros y la rapidez con que evolucionan los mercados hacen inviable una gestión eficaz sin apoyo automatizado (Oracle, 2024).

Por lo tanto, esta investigación surge de la necesidad de identificar cómo una aplicación móvil de gestión de finanzas personales puede contribuir a mejorar el manejo del dinero. Se busca analizar las funcionalidades más efectivas en este tipo de aplicaciones y cómo su uso puede fomentar una mayor conciencia financiera entre las personas.

Es esencial que las personas cuenten con herramientas que faciliten la administración de su dinero de manera sencilla y automatizada, promoviendo hábitos financieros responsables y una mejor toma de decisiones económicas (Foro Económico Mundial, 2025). Un sistema automatizado podría guiar hacia configuraciones financieras más eficientes en rendimiento y costo, lo que se traduce en una mejor relación costo-beneficio para los usuarios (Oracle, 2024).

Por ello, esta investigación busca explorar el impacto de una aplicación móvil diseñada específicamente para ayudar a mitigar el manejo ineficiente del dinero, integrando inteligencia artificial para optimizar continuamente las recomendaciones basadas en el comportamiento del usuario y las tendencias del mercado.

#### **1.4. Objetivo general**

Desarrollar una aplicación móvil que facilite la gestión de finanzas personales y promueva la adquisición de buenos hábitos financieros en los usuarios.

#### **1.5. Objetivos específicos**

- Especificar los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación, considerando la experiencia del usuario, la seguridad de los datos financieros y la integración con datos de transacciones bancarias para un mejor manejo del dinero.
- Diseñar las funcionalidades clave de la aplicación móvil, incluyendo la gestión de usuarios, gestión de transacciones, lectura de extractos bancarios.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- Diseñar y entrenar el modelo de recomendación personalizado, basado en el análisis de los hábitos financieros de los usuarios a partir de sus ultimo extractos bancarios.
- Desarrollar los módulos principales de la aplicación, tales como el ingreso e inicio de sesión de usuarios, gestión de transacciones y el motor de recomendaciones financieras usando arquitecturas limpias.
- Evaluar el funcionamiento de los diferentes módulos de la aplicación, a través de pruebas funcionales y no funcionales por medio de herramientas de análisis de código y técnicas de testeo.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## 2. MARCO TEÓRICO

---

Para construir una aplicación móvil que no solo gestione finanzas, sino que también transforme hábitos de consumo, es esencial sustentar su diseño en un marco teórico y que sea interdisciplinario. Este marco se articula a través de cuatro pilares fundamentales, organizados de manera progresiva en la evolución histórica de los conceptos que los sustentan.

### 2.1. Principios de la economía conductual.

La economía conductual, cuyos principios se consolidaron en décadas recientes y que explican la psicología subyacente a las decisiones financieras, proporciona un marco esencial para entender cómo los sesgos cognitivos influyen en las decisiones financieras.

Un pilar fundamental es la teoría prospectiva, que describe cómo las personas evalúan ganancias y pérdidas de forma relativa a un punto de referencia, sintiendo las pérdidas más intensamente que las ganancias equivalentes (The Decision Lab, s.f.). Este fenómeno, conocido como *aversión a la pérdida*, se manifiesta en que "el dolor de perder es psicológicamente el doble de fuerte que el placer de ganar", lo que lleva a los usuarios a evitar riesgos financieros innecesarios.

Otro concepto clave es la contabilidad mental, donde las personas clasifican el dinero en "cajas mentales" (ej: salario vs. aguinaldo) y valoran el gasto según la categoría asignada, lo que puede derivar en comportamientos irracionales.

Estos principios pueden impulsar pequeños empujones (basados en la teoría de Thaler & Sunstein, 2021), que son estímulos psicológicos sutiles para incentivar el ahorro sin imponer reglas estrictas (ej: "Hoy gastaste \$X más que tu promedio en restaurantes") para activar la aversión a la pérdida, o diseñar "metas de ahorro" con etiquetas visuales que aprovechen la contabilidad mental. Estas intervenciones conductuales, respaldadas por investigaciones recientes, permite cambios de hábito de manera eficaz y no coercitiva.

### 2.2. Captología y modelos de cambio de comportamiento

La captología (estudio de la tecnología persuasiva) ofrece herramientas para influir en el comportamiento usuario a través del diseño digital como lo es el Modelo de Comportamiento de Fogg (2009) que establece que, para lograr un cambio conductual,

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

deben converger tres elementos: motivación, habilidad y un disparador, además enfatiza que la ausencia de cualquiera de estos elementos dificulta el cambio deseado.

Este marco, desarrollado hace más de una década, sigue siendo relevante en aplicaciones modernas de finanzas personales, por ejemplo, en el contexto tecnológico, se tiene que para la motivación, el refuerzo mediante elementos visuales como gráficas de progreso o recompensas digitales (ej: insignias por metas alcanzadas) aprovechan los principios de economía conductual para mantener el engagement; por otro lado en habilidad, se tiene la simplificación de las acciones financieras mediante la categorización automática de gastos para reducir la fricción y finalmente como disparador la implementación de notificaciones oportunas (ej: alertas tras un gasto excepcional) o elementos de gamificación (retos diarios) que "empujan" al usuario a actuar. Dicho ejemplo nos puede mostrar como este enfoque se ve implícito en la creación de una app con propósitos de educación financiera, así, la app actuaría como un "coach digital" que integra estrategias de diseño persuasivo (como feedback social rankings de ahorro) para facilitar cambios sostenibles.

### **2.3. Procesamiento Inteligente de Datos con Aprendizaje Automático**

Los sistemas de aprendizaje automático supervisado representan una base tecnológica para automatizar la categorización de transacciones financieras ya que actúan como el motor que permite traducir datos crudos en conocimiento accionable. A diferencia de las reglas rígidas (ej: "si el concepto contiene X"), técnicas como las redes neuronales pueden procesar descripciones variables de transacciones (ej: "McDonalds" vs. "Comida rápida 123") y asignar categorías predefinidas (ocio, hogar, etc.). Según Reyes (2024), el entrenamiento de estas redes con millones de registros etiquetados permite una categorización precisa y eficiente. Para la app, se traduce en transformar cada gasto bancario en un vector de características, que el modelo asocia con una categoría específica. La implementación de algoritmos como árboles de decisión, Bayes o redes neuronales permite que el sistema aprenda de datos históricos del usuario y mejore continuamente con nuevas anotaciones.

### **2.4. Principios de la economía conductual.**

La economía conductual, cuyos principios se consolidaron en décadas recientes y que explican la psicología subyacente a las decisiones financieras; seguimos por los modelos de

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

cambio de comportamiento, que proveen el "cómo" para influir en dichas decisiones a través de la tecnología; luego, nos apoyamos en el aprendizaje automático como el motor que permite traducir datos crudos en conocimiento accionable; y finalmente, integramos todo en sistemas de recomendación que personalizan la experiencia para cada usuario. La siguiente sección desglosa esta arquitectura conceptual, conectando investigaciones fundacionales con las tecnologías más contemporáneas para demostrar cómo, en conjunto, forman la columna vertebral de una herramienta financiera genuinamente persuasiva y adaptativa.

## 2.5. Marco Conceptual

La presente investigación se fundamenta en la necesidad de fortalecer la educación financiera, entendida como la capacidad de comprender, gestionar y tomar decisiones adecuadas sobre los recursos económicos personales. Diferentes estudios señalan que una baja alfabetización financiera conduce a un manejo ineficiente del dinero, endeudamiento y dificultades para construir hábitos saludables de ahorro. En este contexto, la tecnología emerge como un complemento educativo capaz de potenciar el aprendizaje práctico, continuo y personalizado (University of Cambridge, 2023).

Entre las herramientas digitales más influyentes se encuentran las aplicaciones móviles, las cuales facilitan el acceso a recursos financieros desde dispositivos que los usuarios utilizan diariamente. Su diseño centrado en la simplicidad, accesibilidad y seguridad convierte a estas plataformas en un medio idóneo para apoyar procesos de formación financiera (Tubón Cando, 2020). En la presente investigación, la aplicación móvil no se limita a registrar información, sino que busca ser un mediador pedagógico al presentar datos financieros de manera comprensible.

Dentro de este ecosistema tecnológico, la inteligencia artificial aplicada a las finanzas personales juega un papel clave. La IA permite analizar las transacciones del usuario, identificar patrones de gasto y generar recomendaciones personalizadas. Estas funciones no solo brindan información, sino que promueven el desarrollo de habilidades financieras, al guiar al usuario en la interpretación de su comportamiento económico. Así, la tecnología se convierte en un mecanismo de retroalimentación educativa que fortalece la toma de decisiones.

Un elemento complementario es la automatización del seguimiento de gastos, que reduce la carga de registrar transacciones manualmente y facilita la comprensión del flujo del

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

dinero. Aunque en países como Colombia la adopción completa del open banking aún está limitada (Portafolio, 2025), la automatización parcial mediante algoritmos de clasificación contribuye a mejorar la claridad financiera sin depender de integraciones bancarias automáticas.

La implementación de estas herramientas requiere mecanismos robustos de seguridad que permitan proteger la información sensible del usuario. Protocolos como OAuth 2.0, que permite autorizar el acceso a recursos sin exponer credenciales, y los JSON Web Tokens (JWT), que aseguran la autenticidad e integridad de la identidad del usuario, son esenciales para generar confianza (Auth0, s.f.). Esta confianza es un factor determinante en la adopción de tecnologías financieras.

Asimismo, el concepto de banca abierta contextualizado el entorno financiero actual, propone un modelo en el cual los usuarios controlan su información y pueden compartirla entre entidades autorizadas. Aunque su alcance regulatorio en Colombia limita las integraciones automáticas, su estudio permite comprender como evolucionará como futura solución de educación financiera digital.

En conjunto, estos conceptos se articulan para explicar cómo una aplicación móvil con inteligencia artificial, mecanismos de seguridad modernos y un entendimiento del entorno regulatorio puede contribuir al fortalecimiento de la educación financiera y, con ello, al mejor manejo del dinero por parte de los usuarios.

## **2.6. Definición de conceptos**

Las definiciones presentadas a continuación complementan el marco conceptual y especifican los conceptos clave utilizados en la investigación:

### **2.6.1. Aplicación Móvil**

Herramienta digital diseñada para dispositivos portátiles que, en el contexto de esta investigación, funciona como un vehículo educativo para mejorar la comprensión y gestión de las finanzas personales mediante una interfaz accesible y segura.

### **2.6.2. Json Web Token**

Estándar abierto que permite la transmisión segura de información entre partes como un objeto JSON firmado digitalmente. Su función en la aplicación es garantizar la autenticidad

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

e integridad de la identidad del usuario, constituyendo un componente fundamental para generar confianza en el manejo de datos sensibles (Auth0, s.f.).

### **2.6.3. Autenticación OAuth 2.0:**

Protocolo de autorización estándar de la industria que permite a una aplicación obtener acceso limitado a los recursos de un usuario en otro servicio, sin revelar sus credenciales. Su implementación es crucial para establecer prácticas seguras de autenticación en el ecosistema digital de la aplicación (OAuth.net, s.f.).

### **2.6.4. Inteligencia Artificial en Finanzas:**

Conjunto de técnicas computacionales que permiten a los sistemas analizar datos financieros, identificar patrones y generar recomendaciones personalizadas. En este proyecto, la IA actúa como un mecanismo de retroalimentación educativa, apoyando el desarrollo de hábitos financieros saludables a través de la personalización.

### **2.6.5. Banca abierta:**

Modelo financiero que, mediante marcos regulatorios, permite el intercambio seguro de datos financieros entre entidades autorizadas previo consentimiento del usuario. Si bien su adopción en Colombia es limitada, conceptualmente representa el horizonte de evolución para la automatización y enriquecimiento de las herramientas de educación financiera digital.

### **2.6.6. Automatización del Seguimiento de Gastos:**

Proceso mediante el cual las transacciones financieras se registran y clasifican de forma automática, eliminando la necesidad de ingreso manual (Gong J. , 2025). Esta función reduce la fricción inicial en la gestión financiera y facilita la visualización clara de los hábitos de consumo, sentando las bases para el aprendizaje financiero.

## **2.7. Antecedentes**

En 1999 surgen las primeras herramientas de finanzas personales (en sus siglas en inglés Personal Finance Management PFM) como Yodlee (Yodlee Inc., 2024) que ofrecían agregación de datos financieros consolidando cuentas bancarias, tarjetas de crédito e inversiones en una sola plataforma. En 2006 nace Mint.com pionera en PFM, que unía

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

mediante un acuerdo con Yodlee los balances de cuentas y tarjetas de crédito en una interfaz única (Intuit Inc., 2020). Mint permitía monitorear gastos, establecer presupuestos y recibir alertas financieras proporcionando una visión integral de las finanzas personales. A nivel bancario, los primeros smartphones obligan a los bancos tradicionales a lanzar apps móviles básicas, como por ejemplo Bank of America, que introduce en 2007 la primera app de banca para iPhone y en 2008 lanza la primera app bancaria nativa en Android. Estos lanzamientos sentaron las bases de la banca móvil al permitir consultar saldos, movimientos y hacer transferencias desde el celular (Tiwari, Buse, & Herstatt, 2006). Dentro de este periodo (2000 a 2009) comienzan a aparecer estudios sobre agregación financiera y eficiencia de interfaces bancarias (Byrnes, 2005).

La adopción masiva de smartphones impulsa una explosión de aplicaciones PFM y primeras iniciativas de banca abierta. Dentro de algunas destacan las apps de grandes bancos y las Fintech como BBVA España con su aplicación “BBVA Móvil” y BBVA Bancomer con “Bancomer Móvil” las cuales incorporan innovaciones como “CheckUp”, un análisis en tiempo real de las finanzas personales del cliente con consejos de ahorro (BBVA, 2011). Adicionalmente surgen apps independientes para presupuestos y ahorro como YNAB y Fintonic, que utilizan algoritmos simples para clasificar gastos y sugerir acciones. En este periodo (2010 a 2014) Mint y YNAB se consolidan como referencias de aplicaciones PFM, ofreciendo proyecciones automáticas y alertas financieras basadas en datos de usuario (Camargo & Maradiago, 2025). Adicionalmente se publican los primeros prototipos de sistemas automatizados de seguimiento de gastos. Por ejemplo, estudios sobre sistemas inteligentes de tracking de gastos exploran la categorización automática de transacciones. Aunque la mayoría son prototipos o pruebas de concepto, ya apuntan hacia el uso de ML para clasificar y predecir gastos (Yang & Xie, 2013), (Xu & Chen, 2012).

A partir del 2015 surgen los marcos regulatorios de banca abierta. En octubre de 2015 la Unión Europea aprueba la PSD2 (Directiva de Servicios de Pago 2), que a partir de enero de 2018 obliga a todos los bancos europeos a proveer APIs que permitan a terceros, con consentimiento del cliente, acceder a datos de cuentas e iniciar pagos (PSD2 Directive, 2018). En el Reino Unido, en 2017 la autoridad CMA establece el Open Banking, requiriendo a los nueve bancos principales (CMA9) compartir con terceros autorizados los datos de las cuentas de sus clientes. Iniciativas similares aparecen en otras regiones: en 2018 México promulga la Ley Fintech (aplicada en 2019) sentando bases de Open Banking, y países como Australia, Brasil o India anuncian regulaciones para compartir datos financieros. En este contexto proliferan las apps basadas en APIs bancarias. Surgen agregadores globales com Yolt, app (Yolt, 2017) y nuevos neobancos con potentes apps como Revolut, (Revolut Ltd., 2015), Monzo (Monzo Bank Ltd., 2015) o N26 (N26 GmbH, 2015) que categorizan

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

transacciones al instante. También destaca Plaid, una plataforma API clave para conectar apps con cuentas bancarias de usuarios (Plaid Inc., 2013). Plataformas de asesoría automatizada comienzan a emplear IA: apps como Cleo (Cleo AI Ltd., 2016) o Digit (Oportun, Inc., 2015) aplican algoritmos para sugerir micro ahorros y alertas personalizadas. Los grandes bancos integran funciones de categorización en sus apps, aprovechando los metadatos de PSD2. El interés académico crece. Por ejemplo, (Park & Lee, 2020) presentan un sistema personalizado de seguimiento de gastos basado en machine learning, capaz de categorizar y predecir consumos según patrones históricos. Otros estudios, en colaboración con la industria, como Intuit – Mint, investigan la categorización masiva de transacciones usando aprendizaje profundo (Intuit Inc., 2020). Estos trabajos demuestran que los algoritmos pueden clasificar gastos por categorías y generar presupuestos predictivos.

Desde septiembre de 2019 PSD2 es plenamente exigible, con los bancos de la UE ofreciendo APIs abiertas. El Open Banking británico alcanza versiones de APIs más maduras (v2/v3) y se expande el concepto a Open Finance. Brasil y Argentina implementan sus propias reglamentaciones de banca abierta (Banco Central do Brasil, 2021) (Banco Central de la República Argentina, 2022), y en India entra en operación el marco de agregadores bancarios (Account Aggregator) (Reserve Bank of India, 2021).

## 2.8. Estado del arte

La gestión de finanzas personales presenta desafíos significativos a nivel mundial, caracterizados por prácticas ineficientes en el manejo del dinero. Problemas como el gasto impulsivo, la dificultad en el seguimiento de egresos, la falta de planificación en presupuestos, el endeudamiento y los bajos niveles de educación financiera son comunes en diversas poblaciones a escala global (NerdWallet, 2025). La inclusión financiera ha experimentado un incremento en muchos países, incluyendo Colombia, permanecen alejamientos importantes en el acceso y, crucialmente, en la alfabetización financiera. Esta situación limita la capacidad de los individuos para utilizar eficazmente los productos y servicios financieros disponibles (Llanes, 2024).

### 2.8.1. Aplicaciones móviles

En este contexto global, las aplicaciones móviles han surgido como herramientas prometedoras para abordar estas vacilaciones financieras (Tubón Cando, 2020). Su accesibilidad a través de dispositivos móviles, cuya adopción es masiva a nivel mundial y en

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Colombia se proyecta alcanzar un potencial del 80% para la educación financiera digital, las posiciona como un medio ideal para llegar a un amplio espectro de la población. (Hai, 2023).

Algunas aplicaciones presenten en el mercado sobre finanzas personales se encuentran en la Tabla 1. Comparativa de aplicaciones móviles.

Aplicación	Modelo de costo	Funciones principales	Fortalezas	Desventajas
<b>Mi Bancolombia (Bancolombia S.A., 2025)</b>	Gratuita	Control de gastos e ingresos, categorización automática, alertas y objetivos de ahorro.	Categorización automática de gastos, reportes interactivos y presupuestos personalizados.	Solo útil para usuarios con cuenta Bancolombia; limitada a transacciones registradas en el banco.
<b>Davivienda (Banco Davivienda S.A., 2025)</b>	Gratuita	Presupuestos por categoría, seguimiento de gastos, gráficos, alertas y metas de ahorro.	Integración con servicios bancarios propios, visualizaciones y gestión de presupuesto.	No ofrece integración bancaria completa; interfaz menos moderna.
<b>Fintonic (Plenti S.A.S., 2025)</b>	Freemium	Seguimiento automático de cuentas, categorización, alertas, recomendaciones financieras, FinScore.	Inteligencia artificial y scoring financiero personalizado (FinScore).	Incompatible con bancos colombianos;
<b>Wallet (BudgetBakers s.r.o., 2025)</b>	Freemium	Conexión multi-cuenta, control de gastos, presupuestos, alertas, reportes, seguimiento de inversiones.	Sincronización automática, análisis predictivo y multiplataforma.	Algunas funciones clave son de pago.
<b>Money Lover (Bookmark, 2025)</b>	Freemium	Registro de ingresos y gastos, presupuestos, predicción de gastos futuros, recordatorios y sincronización en la nube.	Predicción de tendencias y seguridad avanzada (PIN, huella digital).	Interfaz poco llamativa.
<b>Moneyfy (Bookmark, 2025)</b>	Freemium	Registro manual de gastos, gráficos circulares, presupuestos básicos, respaldo en nube.	Interfaz minimalista y facilidad de uso.	depende totalmente del usuario.
<b>Mobills (GFinaceira. 2025)</b>	Freemium	Control de presupuesto, seguimiento de gastos, alertas, tarjetas de crédito, sincronización en la nube.	Buenas visualizaciones, respaldo en la nube y multiplataforma.	depende totalmente del usuario.

Tabla 1. Comparativa de aplicaciones móviles.

### 2.8.2. Inteligencia artificial

La integración de la Inteligencia Artificial en el ámbito de las finanzas abre grandes oportunidades para la optimización de la gestión del dinero a nivel global (Sarvaiya, 2025). La IA permite el análisis de grandes volúmenes de datos financieros, identificando patrones y tendencias que posibilitan la entrega de información y recomendaciones personalizadas a los usuarios. Esto se materializa en funcionalidades clave, como la automatización del seguimiento de gastos, eliminando la necesidad de un registro manual y proporcionando una visión clara y actualizada de la situación financiera. Al conectar las aplicaciones con

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

cuentas bancarias a través de Apis seguras, las transacciones pueden importarse y categorizarse automáticamente, simplificando significativamente la supervisión del presupuesto en tiempo real (MX, 2024).

Los sistemas de análisis y recomendación financiera impulsados por IA representan otro avance significativo en la gestión financiera personal a nivel mundial (Data Science UA, 2024). Estos sistemas analizan los datos financieros individuales para ofrecer sugerencias personalizadas en diversas áreas, incluyendo el ahorro, la reducción de gastos, la inversión y el logro de metas financieras específicas. Al considerar los objetivos y el perfil financiero de cada usuario, estas recomendaciones tienen el potencial de ser mucho más efectivas que los consejos genéricos.

En la Tabla 2 se desglosan algunas tecnologías impulsadas por la IA con aplicaciones que pueden llegar a ser usadas en finanzas personales:

Tecnología	Ventajas	Limitaciones	Aplicación en finanzas
<b>Machine Learning supervisado</b>	Alta precisión en categorización	Requiere grandes volúmenes de datos etiquetados	Clasificación de transacciones, detección de patrones
<b>Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP)</b>	Interpreta descripciones de transacciones	Depende de la calidad de los datos de entrada	Análisis de compras, comprensión de hábitos
<b>Algoritmos de clustering</b>	Identifica grupos de gasto evidentes	No puede requerir ajuste manual de parámetros	Segmentación de usuarios, identificación de comportamientos
<b>Sistemas de recomendación</b>	Personalización continua	Efecto "cámara de eco" en sugerencias	Recomendaciones de ahorro, inversión, reducción de gastos
<b>Análisis predictivo</b>	Anticipa tendencias futuras	Sensible a cambios abruptos en economía	Proyecciones de flujo de caja, alertas tempranas

Tabla 2. Análisis de herramientas de IA.

La educación financiera digital se ve potenciada por las aplicaciones que incorporan inteligencia artificial. A través de interfaces intuitivas y funcionalidades como el seguimiento automatizado y los sistemas de recomendación personalizados, los usuarios pueden mejorar su comprensión de conceptos financieros fundamentales, como la elaboración de presupuestos, el ahorro y la gestión de deudas, de una manera práctica y adaptada a sus necesidades individuales. Esta democratización del conocimiento financiero es crucial en un contexto global donde la alfabetización financiera sigue siendo un desafío (Bank of America, 2025).

## 2.9. Marco legal

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### 2.9.1. Estatutos del Consumidor

La protección de los derechos del consumidor digital es fundamental en un entorno donde el intercambio de información entre usuarios y proveedores tecnológicos es evidente. Los usuarios deben tener garantizado su derecho a recibir información clara, precisa y fácilmente comprensible sobre el tratamiento de sus datos y los servicios ofrecidos, derecho que se encuentra consagrado en las Directrices de la OCDE para la protección del consumidor en el comercio electrónico. Así mismo, subraya que una adecuada protección al consumidor digital no solo implica prevenir prácticas engañosas, sino también darle poder al usuario al momento de tomar una decisión informada y de forma autónoma. En Colombia es la ley 1480 de 2011 busca proteger al consumidor al momento de adquirir productos o servicios (Congreso de Colombia, 2011, Art. 30).

### 2.9.2. Protección de Datos Personales

La privacidad de los datos personales de los usuarios es un derecho fundamental que tiene como objetivo proteger la dignidad, la autonomía y la libertad de las personas en un ambiente digital, según (Cohen, 2012). En el ámbito de una aplicación de gestión de finanzas personales, los datos sensibles incluyen la información de los ingresos, egresos, deudas, inversiones y patrones de consumo, por lo que esta información debe ser protegida para evitar un uso malicioso.

Para que la implementación de la protección de los datos se pueda llevar a cabo, existen medidas como el Reglamento General de Protección de Datos (Unión Europea, 2016) que establece directrices en el tratamiento de la información, entre ellas la legalidad, lealtad, transparencia, minimización de datos, limitación de la finalidad, y seguridad e integridad de los datos.

Aplicar estos principios al contexto de una aplicación móvil implica que los usuarios otorguen su consentimiento de manera libre e informada, puedan ejercer efectivamente sus derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, y que se garantice la seguridad mediante protocolos de encriptación y autenticación reforzada. La privacidad debe ser un principio que construya el sistema desde el principio, siguiendo el enfoque de "Privacy by Design" propuesto por (Solove & Schwartz, 2020).

En Colombia, es la ley 1581 de 2012 la encargada de regular la privacidad de los datos y dado a que se pretende usar datos personales y sensibles, es obligatorio pedir autorización

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

explicita (Congreso de Colombia, 2012, Art. 9) informar la finalidad (Congreso de Colombia, 2012, Art. 4) incluso si solo tenga una finalidad histórica, estadística o científica (Congreso de Colombia, 2012, Art. 10), en caso de violar esta ley se deberá someter a las sanciones dichas por la ley (Congreso de Colombia, 2012, Art. 23), respaldadas internacionalmente por las normas internacionales relativas a la privacidad digital como la Resolución A/HRC/RES/42/15 de la ONU (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2019).

### 2.9.3. Legislación de Servicios Financieros Digitales

Los tipos de servicios que la aplicación podría ofrecer, como la conexión a cuentas bancarias, la visualización de saldos y el reporte de transacciones, conllevan el cumplimiento de la regulación específica de servicios financieros digitales. Legislaciones como la Ley para Regular las Instituciones de Tecnología Financiera (Congreso de México, 2018) y la Directiva PSD2 (Parlamento Europeo, 2015) en Europa proporcionan marcos regulatorios con el objetivo de garantizar la transparencia, seguridad y eficiencia en el manejo de servicios financieros mediante plataformas tecnológicas. Según (Miras, 2019), la innovación tecnológica no debe producir vacíos de protección, sino coexistir con mecanismos de control, supervisión y responsabilidad. Por ello, si la aplicación contempla funciones de acceso o gestión de cuentas, deberá implementar autenticaciones de múltiples factores, así como observar estándares internacionales de ciberseguridad y mecanismos de consentimiento explícito para operaciones financieras.

### 2.9.4. Regulación del Open Banking

El Open Banking ha emergido como una estrategia clave para transformar el ecosistema financiero digital en el mundo. Este se basa en la posibilidad de que los usuarios otorguen su consentimiento para compartir su información bancaria con terceros autorizados a través de servicios expuestos por medio de APIs. Este modelo promueve la transparencia, mejora la competencia y facilita la innovación en servicios financieros, siempre que se garantice la protección adecuada de los datos financieros (Fraile Gómez, 2024).

A su vez, estudios recientes advierten sobre los riesgos asociados a un mal diseño legal del Open Banking. Por ejemplo, Acuña Torres y Díaz Vargas (2025) subrayan que la falta de un orden o control clara sobre los flujos de datos bancarios de los usuarios y los mecanismos de responsabilidad entre las partes involucradas puede comprometer la seguridad del ecosistema digital. Por ello, autores como Pérez García y Fuster (2022) recomiendan que

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

los sistemas de autorización encargada estén claramente definidos y auditados en tiempo real para prevenir fraudes o accesos no autorizados.

En Colombia es el Decreto 1297 de 25 de julio de 2022 que dio inicio a la apertura de la incorporación de finanzas abiertas, dando apertura de la fase 1 y de las 4 fases usados en la banca abierta, sin embargo, la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) expidió la Circular Externa 004 del 2024, con la cual se definen las reglas aplicables a las finanzas abiertas en el país, llegando a la apertura a la fase 2, con un camino aún pendiente por recorrer (Portafolio, 2025).

Finalmente, desde una perspectiva crítica, Blasco (2021) sostiene que el acceso abierto a datos bancarios puede derivar en una “bancarización forzada” si las políticas públicas no consideran las brechas digitales, de acceso y de conocimiento financiero. De ahí que el desarrollo de plataformas tecnológicas debe ser acompañado por medidas que aseguren la equidad y el respeto a la autonomía individual.

#### **2.9.5. Regulación de la Inteligencia Artificial**

Al querer implementa Inteligencia artificial (IA), este se debería acoger a las disposiciones legales que regulan esta tecnología, en Colombia el uso de la inteligencia artificial no está regulado, aunque existan proyectos de ley (ej: Proyecto de Ley 091 de 2023), estos no se han convertido en ley; en total, se estima que hay más de nueve proyectos de ley en discusión relacionados con la IA en Colombia (Senado de la República de Colombia, 2024). Sin embargo, la Ley Europea de Inteligencia Artificial (Reglamento (UE) 2024/1689) constituye un referente clave, al ser la primera norma general de impacto internacional en su regulación. Esta ley establece disposiciones específicas para sistemas de IA según su nivel de riesgo (Unión Europea, 2024, Art. 6), como la obligación de transparencia en recomendaciones automatizadas (Unión Europea, 2024, Art. 50), gestión ética de datos (Unión Europea, 2024, Art. 10) y evaluación de conformidad para sistemas de alto riesgo integrados en productos críticos (Unión Europea, 2024, Art. 43). Volviendo al contexto colombiano, aunque no hay regulación vigente, proyectos como el 091/2023 podrían inspirarse en este marco para definir categorías de riesgo (ej: IA en salud o educación) y exigir auditorías técnicas que eviten sesgos algorítmicos o publicidad engañosa, tal como exige la normativa europea.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## 3. METODOLOGÍA

---

### 3.1. Elicitacion

La técnica de elicitación empleada consistió en la realización de encuestas sobre manejo de gastos personales, con el fin de comprender los hábitos financieros, dificultades y expectativas de los usuarios potenciales de una aplicación móvil de finanzas personales.

La encuesta contó de 15 preguntas que exploraron diversas dimensiones del manejo financiero personal: frecuencia de compras impulsivas, dificultades para llegar a fin de mes, objetivos de ahorro, experiencia con aplicaciones financieras, métodos de registro de gastos, dificultades en el registro, funciones deseadas, satisfacción con aplicaciones existentes, motivos de abandono, interés en ayuda personalizada, conocimiento del concepto "gasto hormiga" y patrones de gastos no planificados. La muestra incluyó 49 participantes, cuyas respuestas proporcionan información valiosa para el desarrollo de la solución tecnológica.

La encuesta en su Ilustración 1 revela que el 57.1% de los encuestados ha utilizado aplicaciones financieras, aunque solo el 12.2% las usa actualmente. La Ilustración 2 revela que entre quienes han usado estas aplicaciones, el 30.6% el registro de gastos lo hacía de forma manual, mientras que solo el 8.2% utilizaba métodos automáticos de sincronización con cuentas bancarias. Este dato es significativo pues indica que, aunque la automatización no es el método predominante entre los usuarios actuales, existe un interés latente en soluciones que simplifiquen el proceso de registro. Esto se ve reforzado por la Ilustración 3 donde se evidencia como las dificultades en el registro de gastos, el 36.7% se identificó como principal obstáculo "recordar hacerlo cada día", seguido por "clasificar los tipos de gasto" (24,5%) e "ingresar los datos manualmente" (14.3%).

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

¿Has utilizado alguna aplicación para registrar o controlar tus gastos?

49 respuestas

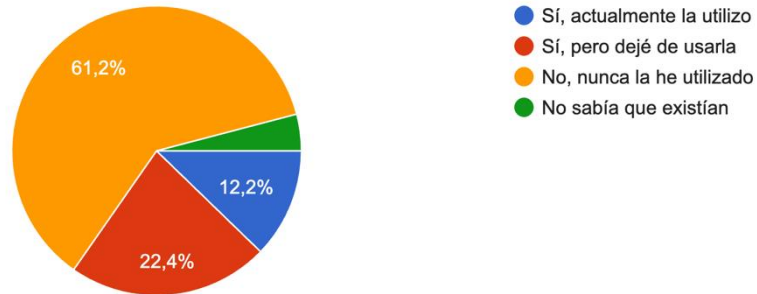


Ilustración 1. Apps uso de control de gastos

Si usas o usaste una aplicación, ¿cómo registrabas tus gastos?

49 respuestas



Ilustración 2. Registro de gastos en app.

¿Qué te resulta más difícil al registrar tus gastos?

49 respuestas

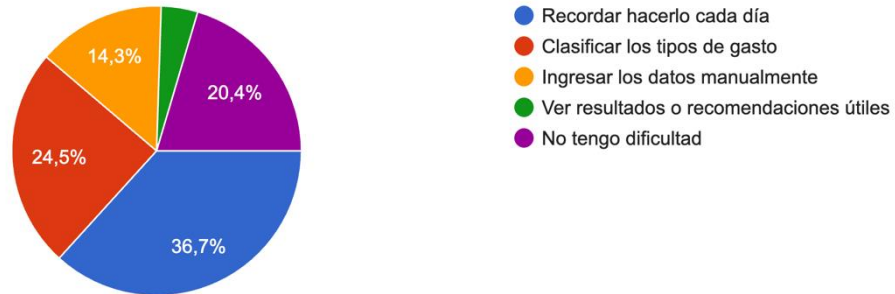


Ilustración 3. Dificultad de registrar gastos en app.

Estas respuestas validan la necesidad del componente de clasificación automática propuesto en el proyecto, que eliminaría estas barreras al automatizar tanto el registro como la categorización de transacciones.

Otro aspecto a tener en cuenta es que cuando se consultó sobre el interés en recibir ayuda personalizada para mejorar la gestión financiera, el 36% respondió afirmativamente, mientras que el 42% mostró interés condicionado a que fuera gratuita, tal como refleja la Ilustración 4 y solo el 8% prefirió recibir ayuda solo de expertos financieros, es decir, no confiarían en un sistema automático. Esta aceptación mayoritaria refuerza la pertinencia del motor de recomendaciones como componente central de la aplicación.

¿Te gustaría recibir ayuda personalizada para mejorar tu gestión financiera en una app?

50 respuestas

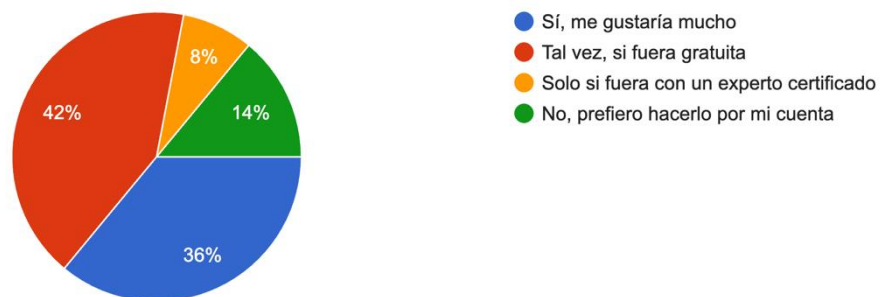


Ilustración 4. Pertinencia de recibir ayuda financiera.

La insatisfacción con aplicaciones existentes también proporciona información valiosa para el diseño de un dashboard. Entre los motivos principales para aquellos que dejaron de usar aplicaciones financieras, Ilustración 5. Motivos para dejar apps financieras., se encontraron: "Requería mucho tiempo" (20%), "No ofrecía recomendaciones útiles" (8%) y "No mostraba reportes claros" (8%). Estos hallazgos sugieren que el dashboard debe priorizar la claridad en la presentación de información y la eficiencia en la interacción del usuario.

¿Qué motivo te llevó a dejar de usar una aplicación financiera?  
50 respuestas

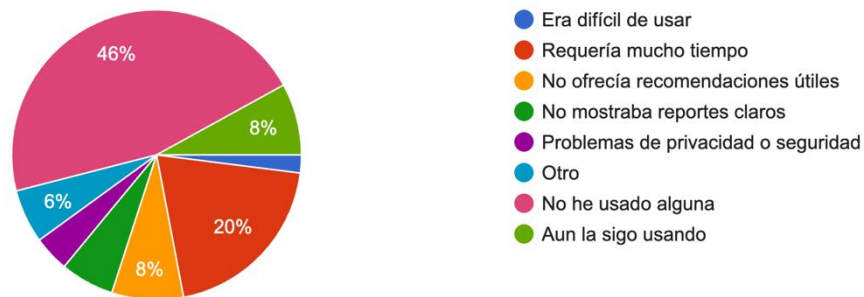


Ilustración 5. Motivos para dejar apps financieras.

Por último se profundizó un poco en gastos pequeños no planificados o “gastos hormiga” En el que se revela que el 76% de los participantes conoce bien este concepto, mientras que el 14% lo ha escuchado pero no sabe exactamente qué es. Solo el 10% no lo conocía, tal como se observa en la Ilustración 6. La información recolectada y que se evidencia en la Ilustración 7, es que el 58% los realiza varias veces a la semana, mientras que el 16% varias veces al día. La Ilustración 8, identifica que el principal "gasto hormiga" de los encuestados, el 66% mencionó "Comidas o snacks fuera de casa", seguido por "Café o bebidas diarias" (42%) y "Transporte por aplicaciones" (22%).

¿Conoces el concepto de “gasto hormiga”?

50 respuestas

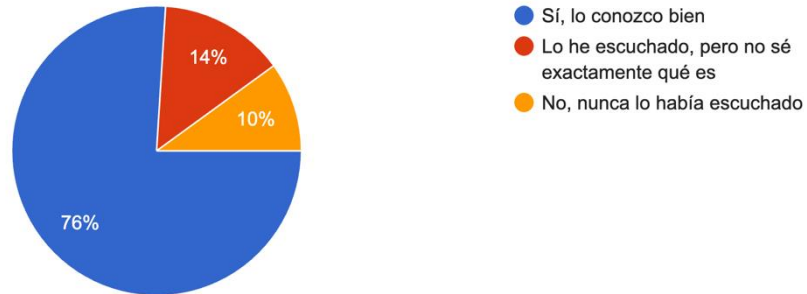


Ilustración 6. Conocimiento de gasto hormiga.

¿Con qué frecuencia realizas gastos pequeños no planificados (por ejemplo: café, snacks, transporte por apps, antojos)?

50 respuestas

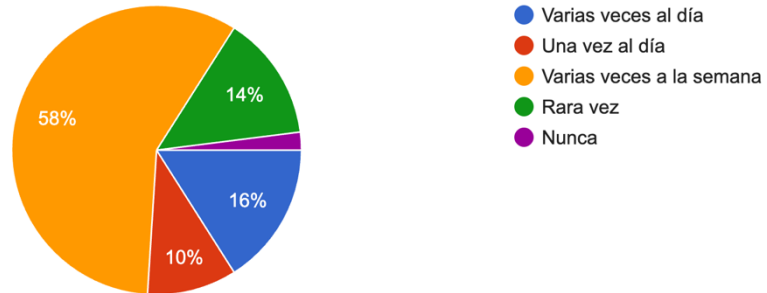


Ilustración 7. Frecuencia de gastos hormiga.

Cuál consideras que es tu principal "gasto hormiga"? (Selecciona la opción que más se acerque a tu realidad)

50 respuestas

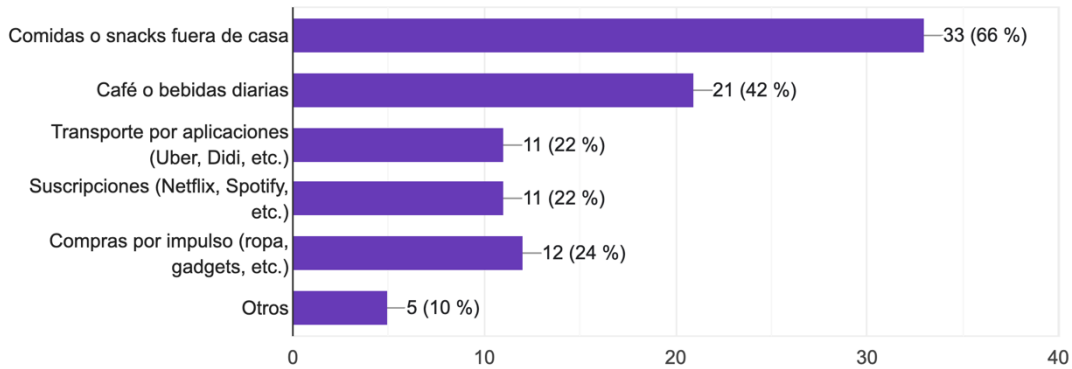


Ilustración 8. Principales gastos hormiga.

### 3.2. Requisitos funcionales:

la encuesta valida los componentes centrales de la aplicación, revelando una clara correspondencia entre las necesidades de los usuarios y la solución tecnológica planteada: las dificultades en el registro manual y la clasificación de gastos justifican el procesamiento automatizado de extractos bancarios; la frecuente incapacidad para cumplir metas de ahorro subraya la necesidad del motor de recomendaciones personalizadas; y la preferencia por visualizaciones claras y alertas proactivas confirma el valor del dashboard integrado. Además, el reconocimiento mayoritario de los "gastos hormiga" especialmente en comidas fuera y bebidas ofrece datos concretos para priorizar categorías en el sistema de análisis, asegurando que la aplicación aborde problemas reales mientras equilibra automatización y transparencia para el usuario.

Por consiguiente se levantan los requisitos funcionales de la Tabla 3.

ID	REQUISITO	OBJETIVO	FUNCIONALIDADES
RF-001	Autenticación del usuario	Garantizar que solo usuarios autorizados puedan acceder al aplicativo	Implementar el inicio de sesión con diferentes métodos de autenticación (usuario, contraseña)

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

RF-002	Registro de ingresos y egresos (semanal, quincenal, mensual)	Permitir el ingreso y categorización de los ingresos y egresos	Implementar formulario de ingreso de datos
RF-003	Reporte de gastos (semanal, quincenal, mensual)	Garantizar la visualización de informes detallados respecto a los gastos generados	Generación de gráficos y reportes por categorías
RF-004	Alerta de exceso de gastos	Garantizar un método de Notificación para que el usuario identifique que se acerca a su límite de gastos	Implementar el envío de alertas por notificaciones push, SMS o correo electrónico
RF-005	Recomendaciones de ahorro al usuario	Sugerir recomendaciones personalizadas en base a los gastos generados	Análisis de gastos y gestión de recomendaciones
RF-006	Clasificador automático de transacciones con IA	Tener la capacidad de identificar el tipo de egreso que tiene el usuario por transacción de manera automática y validar el tipo de gasto que se hace para ser usado dentro de las recomendaciones de ahorros y los reportes	Clasificar las transacciones de manera automática por la IA y su periodicidad en caso de ser periódico
RF-007	Calendario de ingresos/egresos programados	Asegurarse que el usuario pueda visualizar los ingresos y los egresos programados que almacene en el aplicativo y los que identifica la IA	Calendario que nos permita identificar en qué fecha se va a hacer un ingreso/egreso por parte del usuario
RF-008	Sincronización con bancos	La aplicación debe conectarse a servicios bancarios externos para sincronizar automáticamente las transacciones realizadas por el usuario.	Al sincronizar los datos bancarios evita que el usuario ingrese los gastos e ingresos de forma manual, haciendo el proceso más automático

Tabla 3. Requisitos funcionales

### 3.3. Requisitos no funcionales:

Según la Ilustración 5, los usuarios abandonan las aplicaciones financieras principalmente porque les quitan demasiado tiempo, son difíciles de usar y no presentan la información de forma clara. Paralelamente, existe una preocupación tangible, aunque menos frecuente,

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

sobre la seguridad de sus datos financieros, sin embargo, este requisito señala un requisito no negociable como la seguridad, por lo tanto, para que la aplicación propuesta tenga éxito, debe abordar ambos frentes: garantizar una usabilidad excepcional que ahorre tiempo y simplifique la gestión, al mismo tiempo que implementa y comunica claramente mecanismos robustos de privacidad y seguridad para ganar la confianza del usuario.

Esto termina siendo los requisitos no funcionales expresados en la Tabla 4.

ID	REQUISITO	OBJETIVO	FUNCIONALIDADES
RNF-009	Almacenamiento histórico de transacciones del usuario en una base de datos	Almacenar la información operativa de la IA para poder determinar la forma como ésta va a operar basada en los datos	Poseer el registro histórico de los egresos de cada usuario en una base de datos para consultas y reentrenamiento de la IA
RNF-010	Seguridad en autenticación del usuario	Garantizar la seguridad de los datos del usuario	Autenticación de usuario, contraseña y restricción de acceso sospechoso
RNF-011	Performance del aplicativo	Asegurar tiempos de carga óptimos en el sistema	El tiempo de respuesta de carga en cada interacción debe ser menos de 7 segundos
RNF-012	Privacidad de datos	Asegurar que la información del sistema no presente accesos no autorizados	Encriptación de contraseñas y conexión con los servicios

Tabla 4. Requisitos no funcionales

### 3.4. Alcance:

A partir de los requerimientos de la tabla 3 y 4, el alcance que se le dio al proyecto fue el siguiente:

“Desarrollar una aplicación móvil que se encargará de gestionar las finanzas personales a partir de un motor de recomendaciones basadas en las transacciones realizadas por los usuarios. La aplicación tomará los datos de las transacciones a partir de la información bancaria del usuario mediante la carga de extractos bancarios que maneje el usuario. Estas transacciones pasarán por un modelo de clasificación para identificar las categorías de las transacciones realizadas por el usuario. Las transacciones clasificadas se almacenan en una

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

base de datos y serán leídas por el motor de recomendaciones con el fin de brindar al usuario las recomendaciones identificadas a partir de las transacciones. Finalmente las transacciones categorizadas y las recomendaciones generadas se mostrarán en un dashboard junto con los balances del usuario para poder hacer un seguimiento detallado a sus gastos”.

### 3.5. Metodología de trabajo:

El desarrollo se basa metodología ágil (Scrum), la cual permite gestionar y organizar el trabajo de manera eficiente, provocando la colaboración continua. Scrum se estructura en ciclos iterativos llamados Sprint, que en este caso tendrán una duración de dos semanas, lo que facilitará la adaptación rápida a cambios y la mejora constante del producto (Cohn, 2004).

El equipo Scrum fue conformado por tres roles principales.

El Product Owner, encargado de gestionar el backlog del producto, priorizar las funcionalidades según el valor para el cliente y mantener una comunicación constante con los interesados.

El Scrum Master, responsable de facilitar el proceso Scrum, eliminar obstáculos que afecten al equipo y asegurar que se respeten las prácticas y valores de la metodología.

Equipo de Desarrollo, que lleva a cabo la implementación de las tareas planificadas, asegurando la calidad y entrega de los incrementos del producto en cada sprint.

Asumiendo estos roles, la distribución del equipo de trajo será la siguiente:

- *Carlos Caro:* Desarrollador Backend
- *Daniel Díaz:* Scrum Master – Analista QA
- *Joiver Gonzalez:* Product Owner – Front end
- *Wilson Vargas:* Desarrollador Backend

En cuanto a la estimación de recursos, se considerará la capacidad y disponibilidad del equipo para asignar tareas dentro de cada sprint, apoyándose en técnicas como la planificación basada en puntos de historia para dimensionar el esfuerzo requerido. Esta

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

estructura permitirá un control efectivo del avance, y facilitará la entrega continua de funcionalidades del proyecto.

### 3.6. Roadmap:

Teniendo el alcance propuesto, se construyó el roadmap de la Tabla 5 con el fin de detallar un backlog que nos permita desarrollar adecuadamente los requerimientos propuestos.

Fase	Objetivo Principal	Entregables Clave	Justificación
<b>Fase 1 – Fundamentos y Adquisición de Datos</b>	Obtener datos de transacciones de forma segura y estructurada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pantalla de registro/login</li> <li>- Vinculación de cuentas bancarias (OAuth2)</li> <li>- Extracción de transacciones vía API</li> <li>- Validación y almacenamiento inicial en DB</li> </ul>	Sin datos no hay recomendaciones; prioridad a la adquisición y vinculación bancaria segura
<b>Fase 2 – Clasificación de Transacciones (ML)</b>	Categorizar las transacciones automáticamente con IA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelo ML entrenado para clasificación</li> <li>- Pipeline de clasificación (FastAPI + DB)</li> <li>- Etiquetado automático al almacenar</li> <li>- Dashboard simple con gastos por categoría</li> </ul>	Permite comenzar a analizar hábitos y visualizar patrones; habilita la siguiente fase de valor
<b>Fase 3 – Recomendaciones y Dashboard Final</b>	Analizar comportamiento y brindar recomendaciones personalizadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motor de recomendaciones</li> <li>- Dashboard final con:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recomendaciones</li> <li>• Balance financiero</li> <li>• Gastos categorizados</li> </ul> </li> <li>- Ajuste visual de interfaz Flutter</li> </ul>	El usuario comienza a recibir valor real: diagnósticos, consejos y visión clara de sus finanzas

Tabla 5. Roadmap propuesto para el diseño de backlog

En consecuencia, el desarrollo de la aplicación contó con 4 grandes temas, en los que se dividió en una serie de épicas propuestas en la Tabla 6.

<b>Seguridad y Autenticación</b>	Seguridad de Datos
<b>Gestión de datos</b>	Gestión de Usuarios
<b>Análisis inteligente y clasificación</b>	Procesamiento de Datos
<b>Experiencia de usuario y visualización</b>	Motor de Recomendaciones
	Clasificación Automática
	Autenticación y registro del usuario
	Visualización de reportes
	Inscripción de cuentas bancarias

Tabla 6. Temas y épicas planteadas para el desarrollo

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

A medida que se desglosan estas épicas, se definen las historias de usuario, que son descripciones más detalladas de las funcionalidades desde la perspectiva del usuario, y que reflejan el valor que cada función aporta. Las historias de usuario son esenciales para priorizar y organizar el trabajo, ya que cada una debe estar alineada con los objetivos del proyecto.

A nivel general se tiene un total de doce historias de usuario categorizadas según la Tabla 7, las cuales mencionan la funcionalidad propuesta, abarcando temas de frontend, Backend y calidad. Se emplearon como una herramienta para alcanzar los requerimientos desde la perspectiva del usuario y así describir una funcionalidad específica que aporte valor al sistema. Estas historias guiarán el trabajo del equipo durante cada Sprint, facilitando la priorización de tareas y asegurando que el desarrollo se mantenga alineado con las necesidades reales del usuario.

EPICA	HISTORIA DE USUARIO
Seguridad de Datos	Autenticación OAuth 2.0 y JWT
Gestión de Usuarios	Registro de Usuario
	Inicio de Sesión
Procesamiento de Datos	Validación y Almacenamiento
Motor de Recomendaciones	Recomendaciones Personalizadas
Clasificación Automática	Categorización por IA
Autenticación y registro del usuario	Creación flujo de registro del usuario
	Creación flujo inicio de sesión
Visualización de reportes	Visualización de resumen financiero en Dashboard
	Visualización de dashboard cuando un usuario no tiene recomendaciones
Inscripción de cuentas bancarias	Seguridad y privacidad en la sincronización
	Visualización de movimientos bancarios

Tabla 7. Historias de usuario por épica

Siguiendo el marco el formato clásico de historia de usuario de la Tabla 8 nos muestra la estructura planteada por Mike Cohn (2004).

HISTORIA DE USUARIO	FORMATO CLÁSICO
Autenticación OAuth 2.0 y JWT	<b>Como</b> usuario preocupado por la seguridad <b>Quiero</b> activar autenticación de dos factores <b>Para</b> proteger mejor mi información financiera
Registro de Usuario	<b>Como</b> usuario nuevo <b>Quiero</b> registrarme en la aplicación con mis datos personales <b>Para</b> poder acceder a las funcionalidades de gestión financiera
Inicio de Sesión	<b>Como</b> usuario registrado <b>Quiero</b> iniciar sesión de forma segura <b>Para</b> acceder a mi información financiera personal
Validación y Almacenamiento	<b>Como</b> sistema <b>Quiero</b> validar y almacenar las transacciones de forma estructurada <b>Para</b> garantizar la integridad de los datos financieros
Recomendaciones Personalizadas	<b>Como</b> usuario <b>Quiero</b> recibir recomendaciones financieras personalizadas

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

<b>Categorización por IA</b>	<b>Para</b> mejorar mi salud financiera <b>Como</b> usuario <b>Quiero</b> que mis transacciones se categoricen automáticamente <b>Para</b> no tener que clasificarlas manualmente una por una
<b>Creación flujo de registro del usuario</b>	<b>Como</b> usuario nuevo <b>Quiero</b> poder registrarme en la aplicación <b>Para</b> poder iniciar sesión con mis credenciales.
<b>Creación flujo inicio de sesión</b>	<b>Como</b> usuario <b>Quiero</b> que se me permita iniciar sesión <b>Para</b> acceder a todas las funcionalidades de la aplicación
<b>Visualización de resumen financiero en Dashboard</b>	<b>Como</b> usuario <b>Quiero</b> ver un dashboard <b>Para</b> ver el resumen de mis ingresos, egresos y saldo disponible
<b>Visualización de dashboard cuando un usuario no tiene recomendaciones</b>	<b>Como</b> usuario nuevo, <b>Quiero</b> ver un dashboard vacío <b>Cuando</b> ingreso por primera vez a la aplicación
<b>Visualización de movimientos bancarios</b>	<b>Como</b> usuario <b>Quiero</b> ver mis movimientos bancarios en tiempo real <b>para</b> conocer mi estado financiero actualizado.
<b>Seguridad y privacidad en la sincronización</b>	<b>Como</b> usuario <b>Quiero</b> que mis datos bancarios estén protegidos <b>Para</b> evitar accesos no autorizados.

Tabla 8. Formato clásico de historias de usuario

### 3.7. Cronograma

Cada ítem en el backlog es evaluado y priorizado por el Product Owner según su valor, urgencia o impacto, asegurando que siempre se trabaje en lo más importante. Este backlog es dinámico y puede ser ajustado a lo largo del proyecto según cambien las necesidades o surjan nuevas prioridades, así asegurando que exista una adaptación continua.

Los criterios de priorización de las actividades se realizaron a partir del plan de implementación de la Tabla 5, teniendo los siguientes criterios para priorizar y puntuar:

- *Dependencias Técnicas*: ¿Qué necesitan otras historias para funcionar?
- *Impacto en el Negocio*: ¿Cuánto valor aporta al usuario final?
- *Riesgo Técnico*: ¿Qué tan complejo/riesgoso es de implementar?
- *Diferenciación Competitiva*: ¿Qué nos distingue de la competencia?

La estimación de la puntuación de historias de usuario se asignaron a partir del método Fibonacci considerando los siguientes factores:

- *Complejidad técnica*: Extracción, ML, seguridad, etc.
- *Incertidumbre*: Cuánto conocemos sobre la implementación.
- *Dependencias*: Cantidad de sistemas que deben integrarse.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- **Riesgo:** Probabilidad de encontrar problemas no previstos.

Y a partir de los factores mencionados se asignaron los puntaje según escala de Referencia:

- **1-2 puntos:** Cambios menores, componentes simples.
- **3-5 puntos:** Funcionalidades estándar, complejidad media.
- **8 puntos:** Funcionalidades complejas, múltiples integraciones.
- **13 puntos:** Sistemas complejos, alta incertidumbre.
- **21 puntos:** Épicas que requieren investigación profunda.

En base a lo anterior, se estructura la Tabla 9 que definió qué se construirá y su esfuerzo estimado, con este trabajo priorizado, la Tabla 10 ofrece una visión general agrupando los sprints en etapas y finalmente, la Tabla 11 detalla la ejecución semana a semana, especificando las actividades y entregables concretos de cada iteración.

En conjunto, las tablas mencionadas proporcionan una hoja de ruta completa de planificación y ejecución, mientras que la Ilustración 9 muestra gráficamente dicho trabajo.

Prioridad	Categoría	Historia de Usuario (ID)	Descripción	Puntos	Justificación
<b>PRIORIDAD 1</b>	Fundación del Sistema	HU1.1.1	Registro de Usuario - Base para todo el sistema	5	Prerrequisito técnico y de negocio esencial
		HU1.1.2	Inicio de Sesión - Acceso fundamental	3	
		HU4.1.1	Creación flujo de registro del usuario - UX crítica	5	
		HU4.1.2	Creación flujo inicio de sesión - UX crítica	3	
		HU2.2.1	Validación y Almacenamiento - Integridad de datos	8	
		HU2.1.2	Sincronización de Transacciones - Obtención de 13 datos	13	
		<b>PRIORIDAD 2</b>	Seguridad y Protección	HU1.2.1	
HU4.2.3	Seguridad y privacidad en la sincronización - Protección crítica			13	
Inteligencia Artificial	HU3.1.1		Categorización por IA - Valor único del producto	21	
	HU3.2.1		Recomendaciones Personalizadas - Propuesta de valor principal	13	
Visualización Principal	HU4.3.1		Visualización de resumen financiero en Dashboard - Interfaz central	8	
	HU4.2.2		Visualización de movimientos bancarios - Mostrar datos obtenidos	5	

Tabla 9. Priorización y puntuación de historias de usuario.

Fase	Prioridad	Duración Estimada	Objetivo	Características	Entregable
<b>Fase 1</b>		14-6 semanas	Sistema funcional básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro y autenticación de usuarios</li> <li>• Conexión de cuentas bancarias</li> </ul>	MVP que conecta bancos y muestra transacciones <i>raw</i>

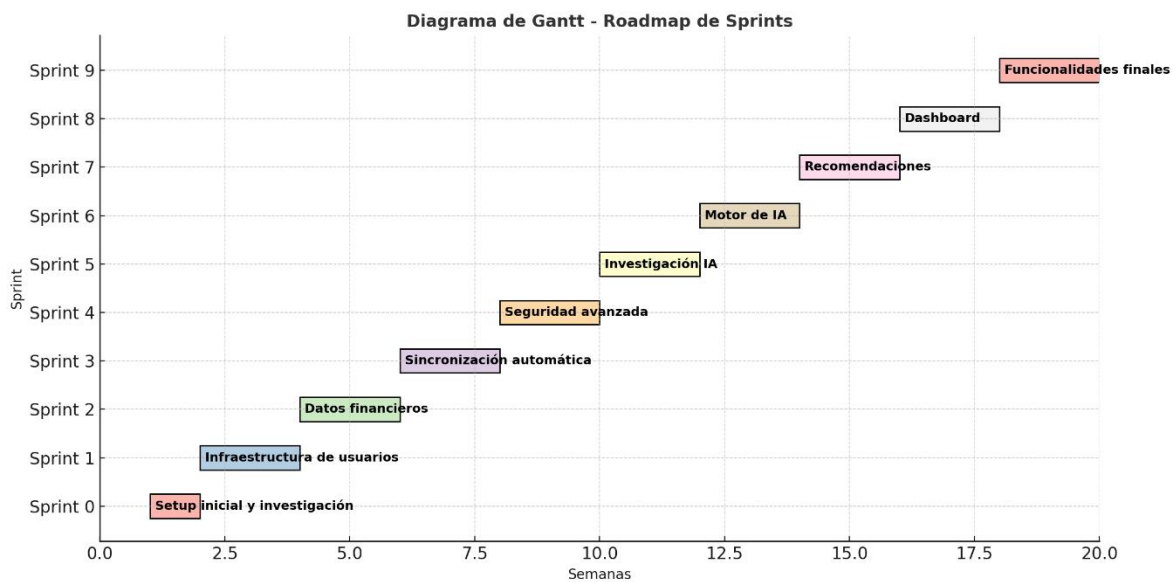
 <b>Institución Universitaria</b>	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

<b>Fase 2</b>	24-6 semanas	Diferenciación competitiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención y almacenamiento seguro de transacciones</li> <li>• Categorización automática de transacciones</li> <li>• Recomendaciones personalizadas</li> <li>• Dashboard con información procesada y útil</li> </ul>	Producto con valor diferenciado listo para usuarios <i>beta</i>
<b>Fase 3</b>	32-3 semanas	Experiencia completa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionalidades de soporte</li> <li>• UX pulida y sin fricciones</li> <li>• Cobertura de casos <i>edge</i></li> </ul>	Producto listo para lanzamiento público

Tabla 10. Cronograma por fase.

Sprint	Duración	Semanas	Story Points	Objetivo Principal	Entregables Clave
<b>Sprint 0</b>	1 semana	1	N/A	Setup inicial e investigación	Repositorio, documentación APIs, arquitectura
<b>Sprint 1</b>	2 semanas	2-3	16 pts	Infraestructura de usuarios	Sistema registro/login, BD usuarios
<b>Sprint 2</b>	2 semanas	4-5	8 pts	Datos financieros	BD transacciones, validación, logs
<b>Sprint 3</b>	2 semanas	6-7	18 pts	Sincronización automática	Sincronización transacciones, vista movimientos
<b>Sprint 4</b>	2 semanas	8-9	18 pts	Seguridad avanzada	OAuth2, encriptación, auditoría
<b>Sprint 5</b>	2 semanas	10-11	10 pts	Investigación IA	POC clasificación, pipeline ML
<b>Sprint 6</b>	2 semanas	12-13	21 pts	Motor de IA	Modelo clasificación productivo
<b>Sprint 7</b>	2 semanas	14-15	13 pts	Recomendaciones	Motor recomendaciones personalizadas
<b>Sprint 8</b>	2 semanas	16-17	8 pts	Dashboard	Visualizaciones interactivas
<b>Sprint 9</b>	2 semanas	18-19	8 pts	Funcionalidades finales	Recuperación cuenta, producción

Tabla 11. Cronograma por sprint



	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Ilustración 9. Cronograma en diagrama de Gantt

Por último se usó Azure DevOps para la gestión del proyecto, la Ilustración 10 muestra la carga de los ítems de backlog mencionados.

Work Item Ty...	Title	State	Stor...	Value Area	Iteration Path	Tags
Theme	▼ T2. Información bancaria y gestión de datos	● New			Flowlite/Sprint 1	
Epic	▼ E2.2. Procesamiento de Datos	● New		Business	Flowlite/Sprint 1	
User Story	■ HU2.2.1: Validación y Almacenamiento	● New	8	Business	Flowlite/Sprint 2	
Theme	▼ T3. Análisis inteligente y clasificación	● New			Flowlite/Sprint 1	
Epic	▼ E3.2. Motor de Recomendaciones	● New		Business	Flowlite/Sprint 1	
User Story	■ HU3.2.1: Recomendaciones Personalizadas	● New	13	Business	Flowlite/Sprint 9	
Epic	▼ E3.1. Clasificación Automática	● New		Business	Flowlite/Sprint 1	
User Story	■ HU3.1.1: Categorización por IA	● New	21	Business	Flowlite/Sprint 10	
Theme	▼ T1. Seguridad y Autenticación	● New			Flowlite/Sprint 1	
Epic	▼ E1.2. Seguridad de Datos	● New		Business	Flowlite/Sprint 1	
User Story	> ■ HU1.2.1: Autenticación OAuth 2.0 y JWT	● Resolved	8	Business	Flowlite/Sprint 5	
Epic	▼ E1.1. Gestión de Usuarios	● New		Business	Flowlite/Sprint 1	
User Story	> ■ HU1.1.1: Registro de Usuario	● Resolved	5	Business	Flowlite/Sprint 1	
User Story	■ HU1.1.2: Inicio de Sesión	● Resolved	3	Business	Flowlite/Sprint 1	
Theme	▼ T4. Experiencia de usuario y visualización	● New			Flowlite/Sprint 1	
Epic	▼ E4.1. Front - Autenticación y registro del usuario	● New		Business	Flowlite/Sprint 1	
User Story	> ■ HU4.1.1: Creación flujo de registro del usuario	● Resolved	5	Business	Flowlite/Sprint 1	

Ilustración 10. Evidencia de carga de backlog.

### 3.8. Metodología de diseño y maquetado:

El diseño de la Interfaz de Usuario (UI) y la Experiencia de Usuario (UX) es un puente fundamental entre la complejidad tecnológica de la aplicación y la simplicidad que el usuario final requiere. Una interfaz intuitiva y una clara no son un lujo, sino una necesidad, conectada al requisito de accesibilidad.

#### 3.8.1. Inicio de sesión

El inicio de sesión planteado es el mockup de la Ilustración 11, tiene el siguiente flujo:

- Se muestra una pantalla de carga de la aplicación donde se verá el logo de la app y una breve introducción.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- El usuario ingresa su correo y contraseña para acceder. También puede elegir recordar su sesión o recuperar su contraseña.
- Cuando el usuario oprime el botón de iniciar sesión luego de llenar todos sus datos, se mostrará una pantalla de carga.
- Una vez que el inicio de sesión sea correcto se enviará al usuario al dashboard o pantalla principal de la aplicación.

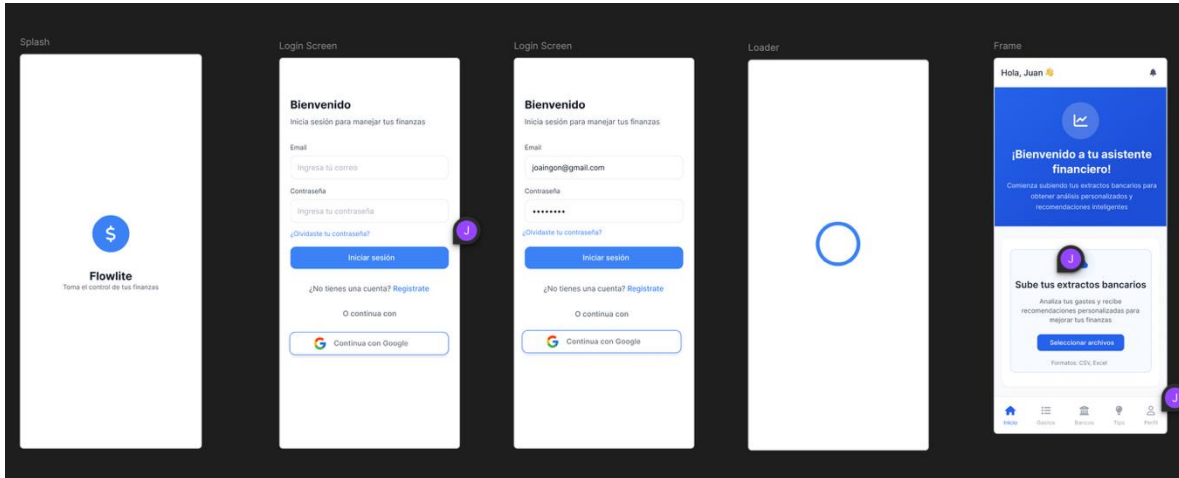


Ilustración 11. Mockup flujo de inicio de sesión.

### 3.8.2. Registro de usuario clásico:

El registro de usuario planteado en el mockup de la Ilustración 12 tiene el siguiente flujo:

- El usuario ingresa sus datos personales como usuario, correo y contraseña.
- Una vez que el usuario se haya registrado exitosamente, se le invita a vincular sus extractos bancarios.

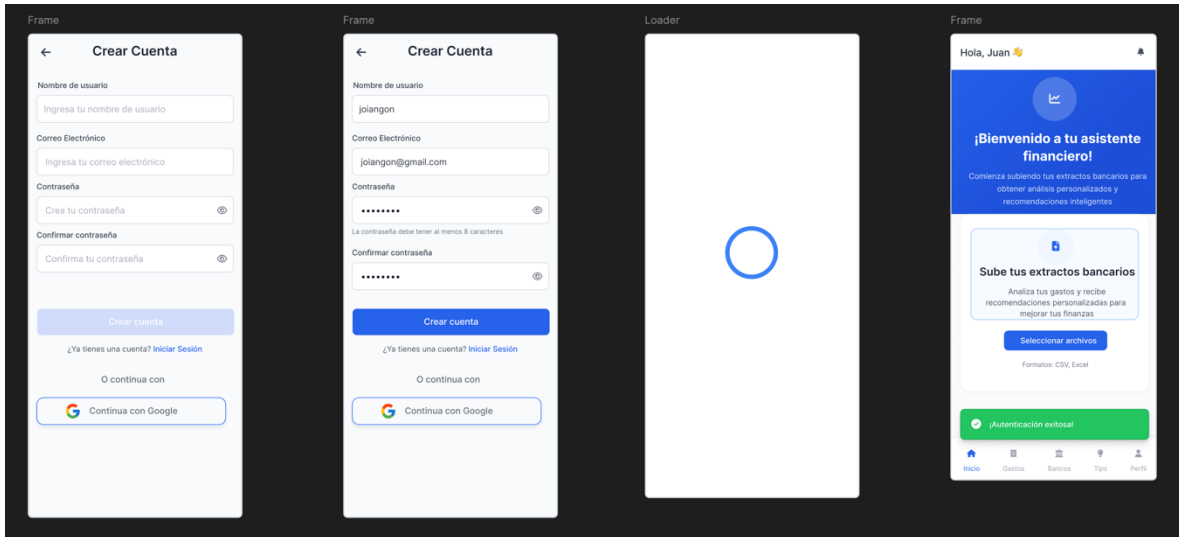


Ilustración 12. Crear una cuenta de usuario.

### 3.8.3. Registro de usuario mediante OAuth 2.0:

El Registro e inicio de sesión mediante Oauth2 es el método que se sugiere para la Ilustración 13 autenticación segura, la imagen muestra el flujo de trabajo con Google:

- El usuario elige su método de autenticación preferido (en este caso Google).
- Luego, el ingresa sus credenciales de cuenta.
- El usuario acepta darle permisos a la aplicación para obtener sus credenciales.
- Una vez que el usuario se haya registrado exitosamente, se le invita a vincular sus extractos bancarios.

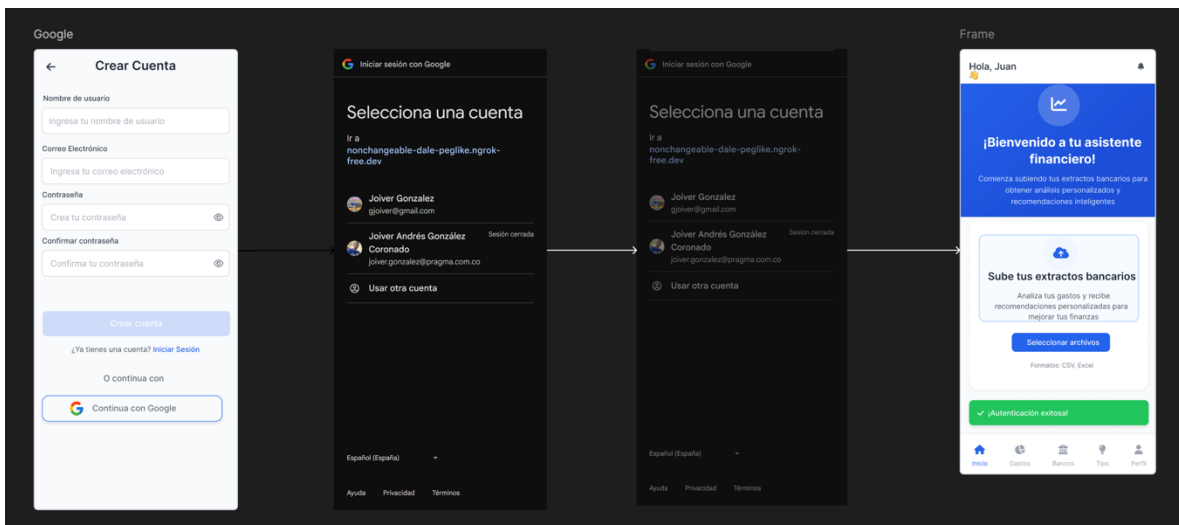


Ilustración 13. Flujo de inicio de sesión/ creación de cuenta por Oauth2.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### 3.8.4. Carga de extractos bancarios:

La carga de extractos reflejada en la Ilustración 14 se presenta en el siguiente flujo:

- El usuario selecciona el botón de subir extractos.
- Se le mostrará una lista de desplegables con las entidades bancarias habilitados para cargar los extractos.
- Se le habilitará un espacio para cargar los extractos.
- Una vez cargados, se mostrará el progreso de carga, mostrando aquellos exitosos o fallidos
- Se le mostrará los botones de regresar y ver recomendaciones.

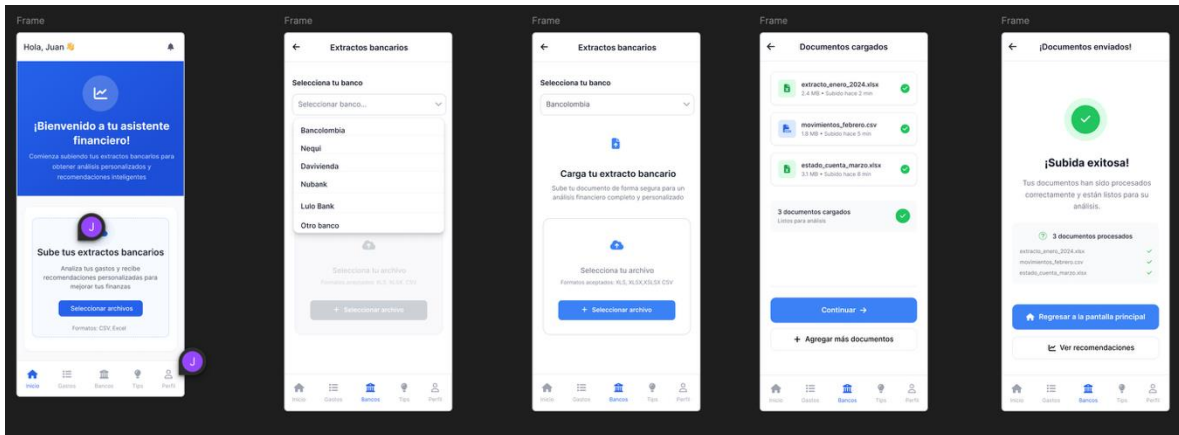


Ilustración 14. Carga de extractos bancarios.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### 3.8.5. Dashboard:

El dashboard es la página donde aparecerán las recomendaciones más importantes, el balance de movimientos, movimientos más recientes en la Ilustración 15.



Ilustración 15. Dashboard.

### 3.8.6. Recuperación de contraseña

La recuperación de la contraseña determinada por el flujo de la Ilustración 16, es el siguiente:

- El usuario selecciona la opción de recuperar contraseña.
- Se le pedirá el correo con el cual se registró en la aplicación.
- Al dar clic en el botón enviar código, a su correo personal llegará un código de verificación de 6 dígitos que debe ingresar en los 3 minutos siguientes.
- Si no lo ingresa en el tiempo establecido, debe volver a pedir que se le reenvíe el código.
- Una vez verificado el código, se le pedirá que ingrese la nueva contraseña.

- Finalizado el proceso, se le notificará que el cambio de contraseña fue exitoso.

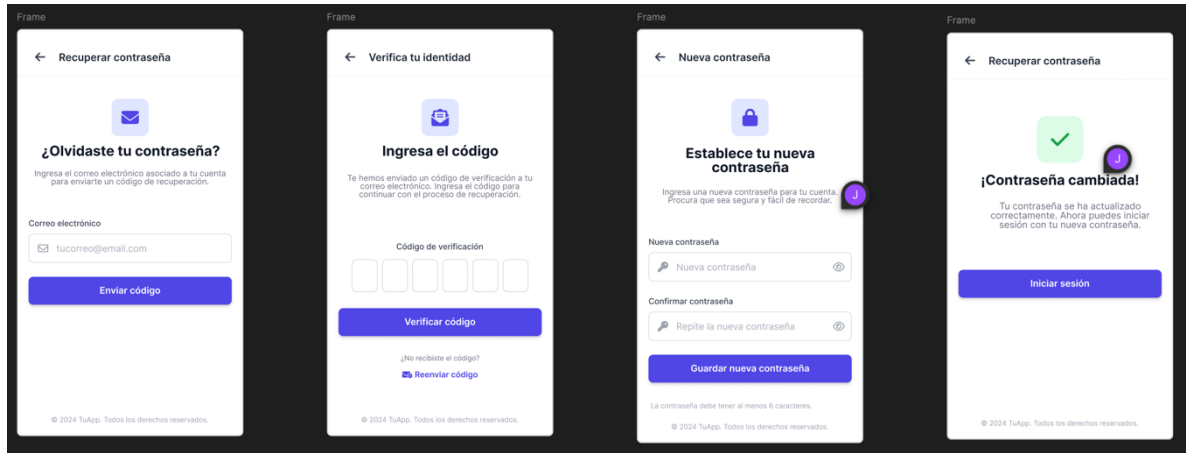


Ilustración 16. Flujo de recuperación de contraseña.

### 3.8.7. Recomendaciones

La pantalla donde veremos las recomendaciones tiene dos estados, uno cuando no hay recomendaciones cargadas y otro cuando si existen. Las recomendaciones se muestran como tarjetas con un título y una descripción de la recomendación como se ve en la Ilustración 17

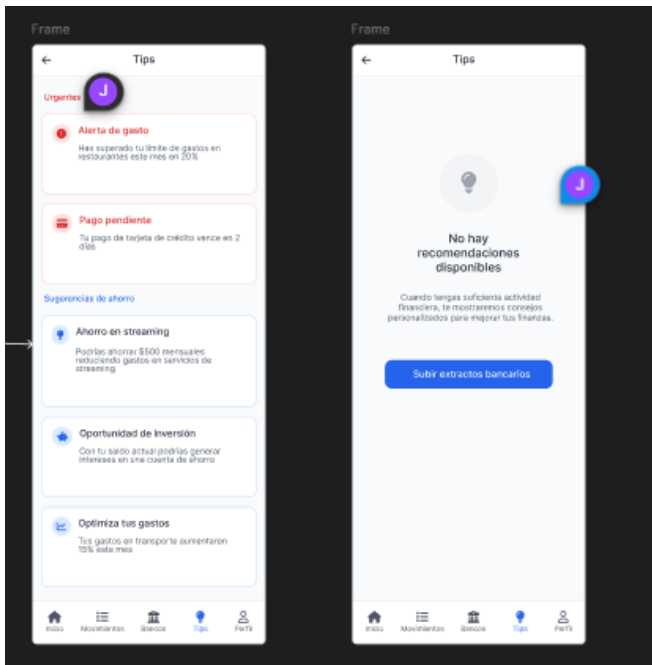


Ilustración 17. Flujo de recomendaciones

### 3.8.8. Movimientos

Pantalla donde se ven reflejados los movimientos subidos en los extractos bancarios. Esta pantalla puede tener dos estados. Uno es cuando no hay movimientos a cargar y la otra es cuando los movimientos están cargados. Los movimientos reflejados tienen una breve descripción, tienen una categoría y se muestra si fue un gasto o un ingreso (rojo y verde respectivamente) justo como se ve en Ilustración 18.

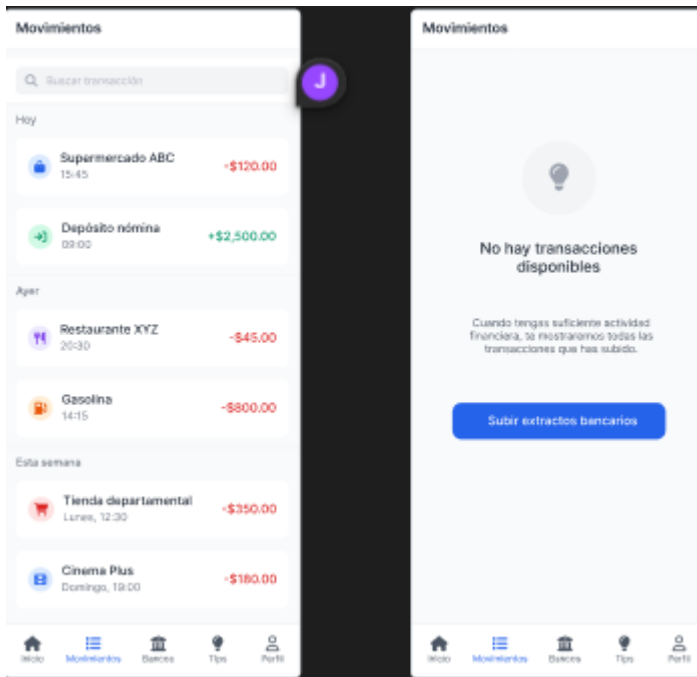


Ilustración 18. Flujo de movimientos

## 1.1. Atributos de calidad

La asignación de prioridades de la Tabla 12. Priorización de atributos de calidad., en los atributos de calidad ayuda a seleccionar la mejor estrategia en la selección del diseño de arquitectura ya que responde a una evaluación estratégica de la aplicación y los riesgos asociados.

Atributo de calidad	Importancia (0-10)	JUSTIFICACIÓN
<b>Funcionalidad</b>	10	Sin las funciones básicas (registro, sincronización de transacciones, categorización, generación de recomendaciones) la app no cumple su propósito.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

<b>Rendimiento</b>	7	Respuestas rápidas en dashboards y clasificaciones son importantes para la experiencia, aunque pueden tolerarse leves demoras si no afectan la fiabilidad.
<b>Compatibilidad</b>	5	La interoperabilidad con múltiples APIs bancarias y versiones OS es relevante, pero se limita a módulos de integración, no al núcleo funcional.
<b>Usabilidad</b>	9	La adopción depende de que usuarios de distinto nivel técnico entiendan y usen fácilmente la app; un onboarding efectivo y UI clara son imprescindibles.
<b>Fiabilidad</b>	8	La app debe operar sin fallos, especialmente en sincronización y guardado de datos: pérdidas o corrupciones resultarían inaceptables.
<b>Seguridad</b>	10	Maneja datos financieros sensibles: autenticación robusta, cifrado y control de accesos son prácticamente tan vitales como las propias funciones.
<b>Mantenibilidad</b>	6	Necesitaremos evolucionar modelos ML, adaptarnos a nuevas API bancarias o corregir bugs; un código modular y bien documentado facilita esos cambios.
<b>Portabilidad</b>	4	Flutter ya garantiza multi-plataforma; la app no requiere llegar a entornos muy distintos, así que la portabilidad es una preocupación secundaria.

Tabla 12. Priorización de atributos de calidad.

La evidencia un enfoque centrado en el usuario final, donde la protección de su información financiera y la entrega de funciones básicas robustas son absolutamente prioritarias. La usabilidad y la fiabilidad complementan este núcleo, asegurando una experiencia intuitiva y operación estable que fomenta la adopción y confianza, mientras que los demás atributos son secundarios, reflejando un enfoque que equilibra evolución futura y rendimiento.

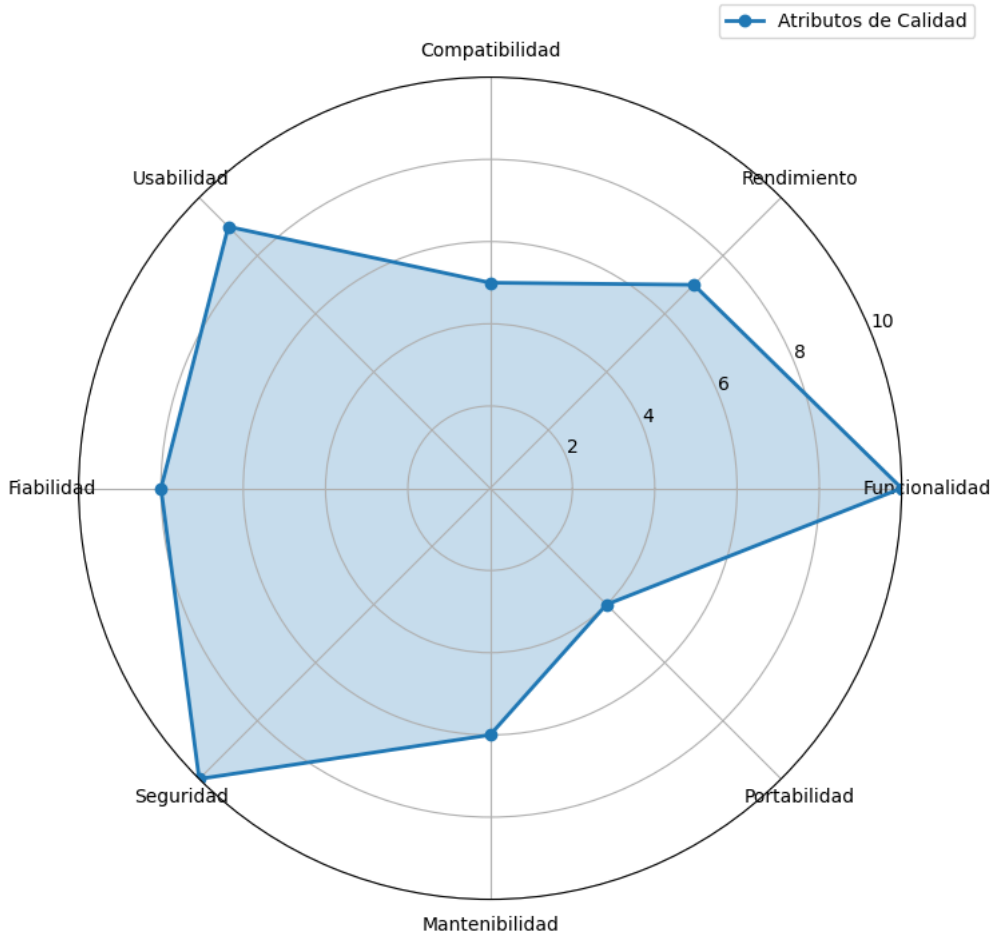


Ilustración 19. Diagrama de radar de los atributos de calidad

## 1.2. Metodología de arquitectura.

La elección de Microservicios con Domain-Driven Design (DDD) encaja a la perfección al querer descomponer el sistema en servicios alineados con subdominios (como sincronización multibancaria, análisis de gastos, recomendaciones, etc.) ya que asegura que cada componente pueda evolucionar de forma independiente. Al seleccionar microservicios se garantiza mantenibilidad y funcionalidad, permitiendo actualizar modelos de IA o integrar APIs sin afectar todo el sistema, sin mencionar que la escalabilidad inherente de los microservicios, respalda el rendimiento.

Otro aspecto arquitectónico es la Arquitectura Limpia y Hexagonal, ya que aborda directamente la Seguridad y la fiabilidad al aislar el núcleo de negocio (Dominio) de la infraestructura, lo que minimiza puntos de falla y se controla mejor el acceso a datos sensibles. Los puertos definen contratos claros para interacciones externas.

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

En conjunto, estas decisiones forman un sistema resiliente y adaptable, priorizando atributos críticos sin descuidar la evolución futura. La inversión inicial en una arquitectura limpia y desacoplada reduce la deuda técnica y facilita el cumplimiento de estándares de seguridad, algo vital en el ámbito financiero.

### 1.3. Diagrama C4

#### 1.3.1. Diagrama de contexto

La aplicación permite importar transacciones, clasificarlas automáticamente con Machine Learning y ofrecer recomendaciones personalizadas generadas por IA. El usuario interactúa con el sistema vía HTTPS, mientras que se integra con servicios externos como un LLM (para generar recomendaciones), el servicio de email (para validaciones y notificaciones por correo) y el OAuth2 (para autenticación de usuarios). La Ilustración 20 muestra con detalle el contexto de la aplicación.

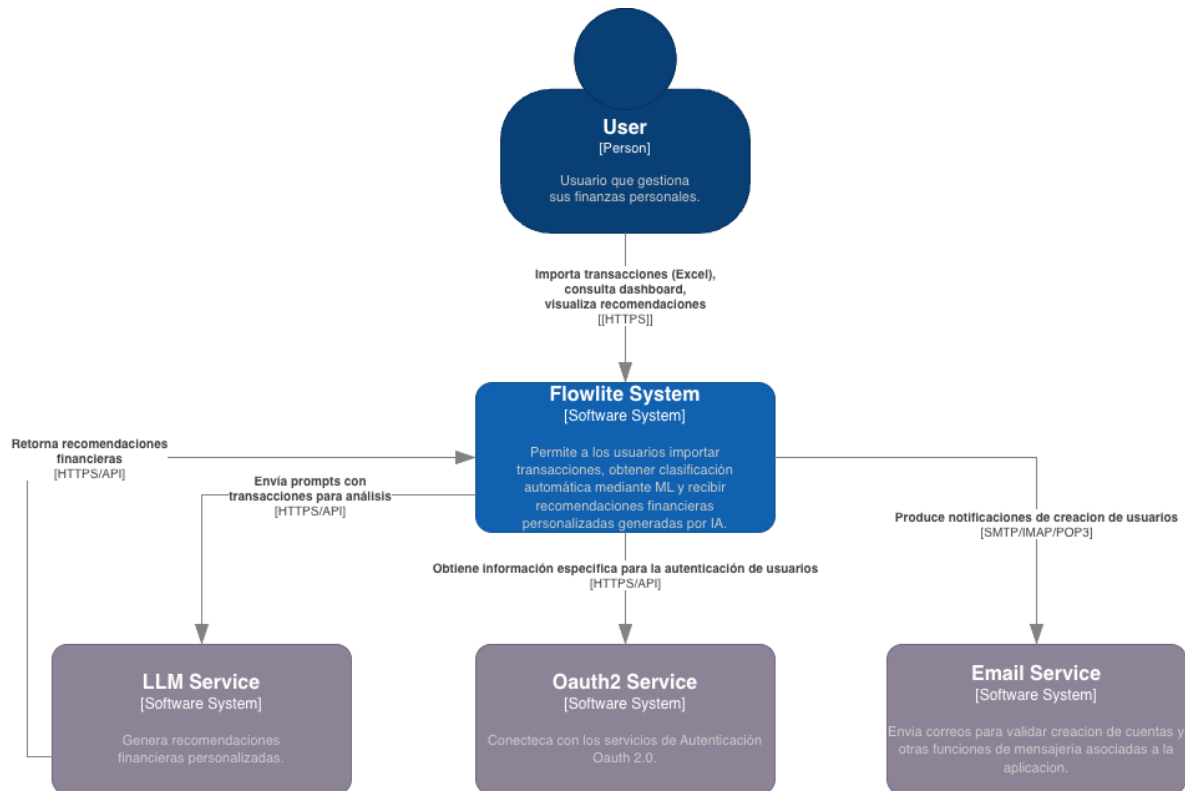


Ilustración 20. Diagrama de contexto.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### 1.3.2. Diagrama de contenedores

La aplicación está compuesta de una capa de presentación web en React para Android y una API en Spring Boot que gestiona la lógica principal, integrando servicios externos y componentes internos. La arquitectura modular usada en la Ilustración 21, conectada por REST APIs garantiza seguridad, escalabilidad y una experiencia fluida para el usuario.

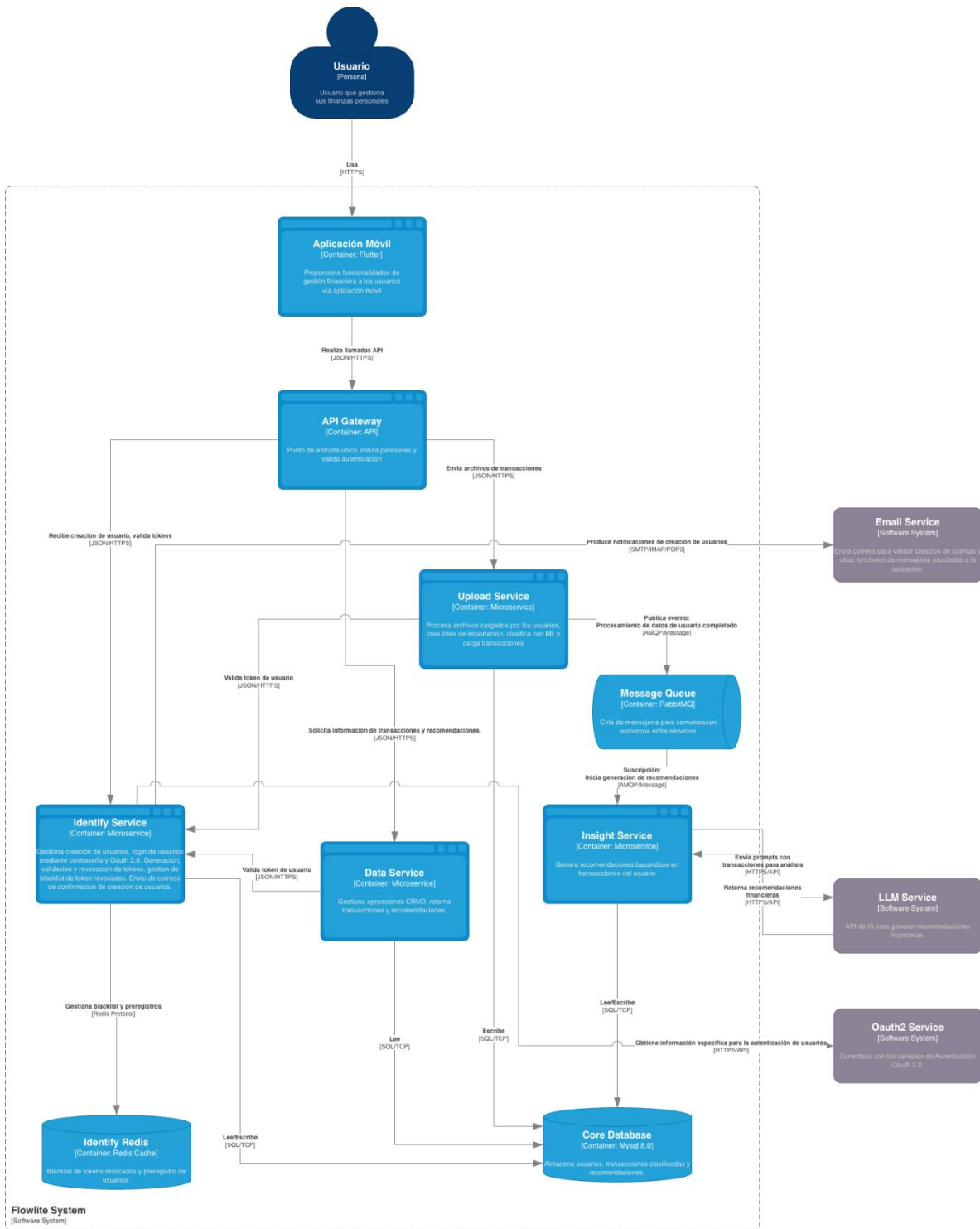


Ilustración 21. Diagrama de contenedores.

### 1.3.3. Diagrama de componentes - Identify Service

Identify Service es un contenedor de autenticación y gestión de usuarios basado en arquitectura en capas tal como se ve en la Ilustración 22. Está Incluye una API Layer (Capa de infraestructura) con endpoints para login, registro, recuperación y verificación de cuentas, luego una Application Layer (Capa de aplicación) con servicios para autenticación, manejo de usuarios, recuperación, tokens y encriptación, además en la infraestructura se utiliza MySQL para persistencia, Redis para cacheo y OAuth 2.0 para autenticación externa. El diseño modular garantiza seguridad, mantenibilidad y separación clara de responsabilidades.

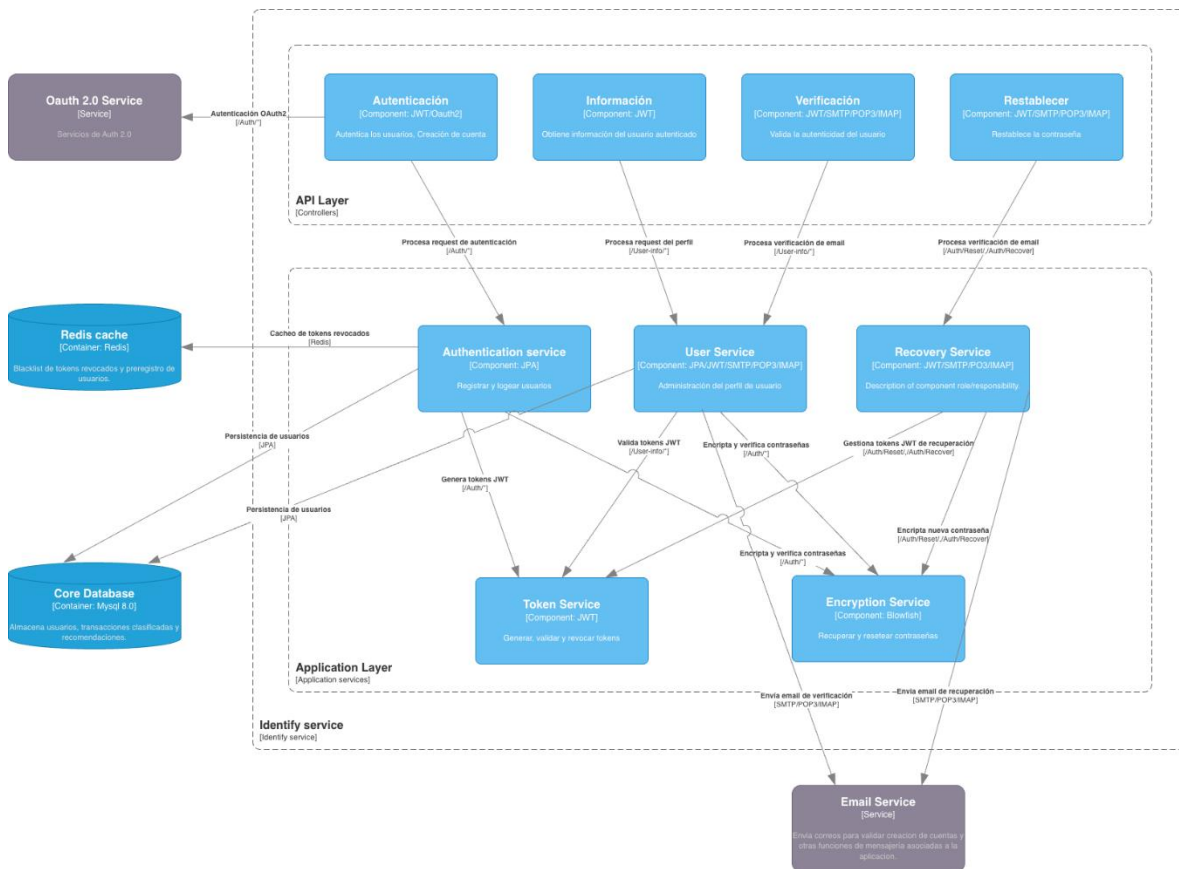


Ilustración 22. Diagrama de componentes, servicio de identify.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

#### 1.3.4. Diagrama de componentes – Upload Service

Upload Service es un contenedor encargado de la gestión de transacciones de los usuarios, es decir, el usuario carga sus archivos y este se encarga de “parsear” los archivos para obtener los registros de transacciones y pasarlos por el modelo de clasificación para finalmente realizar cargue de las transacciones a la base de datos. La Ilustración 23 muestra como este proceso requiere que el usuario esté autenticado por lo que realiza una validación de manera sincrónica a partir de un middleware. El proceso anteriormente mencionado se utiliza para otros servicios que tienen un contacto directo entre el cliente y el servidor. El procesamiento de las transacciones se realiza de manera asíncrona mediante procesamiento por lotes, los lotes están limitados a 1000 transacciones por lote. Tras procesar un lote el servicio envía una notificación a un gestor de mensajería RabbitMQ para notificar al servicio de recomendaciones que el usuario ha cargado transacciones nuevas y en consecuencia requiere renovar sus recomendaciones. Finalmente el servicio posee la capacidad de validar si el usuario está cargando datos duplicados mediante la validación por hashing de los documentos cargados. En caso de que el usuario cargue un documento duplicado recibirá una notificación de esto en el front-end.

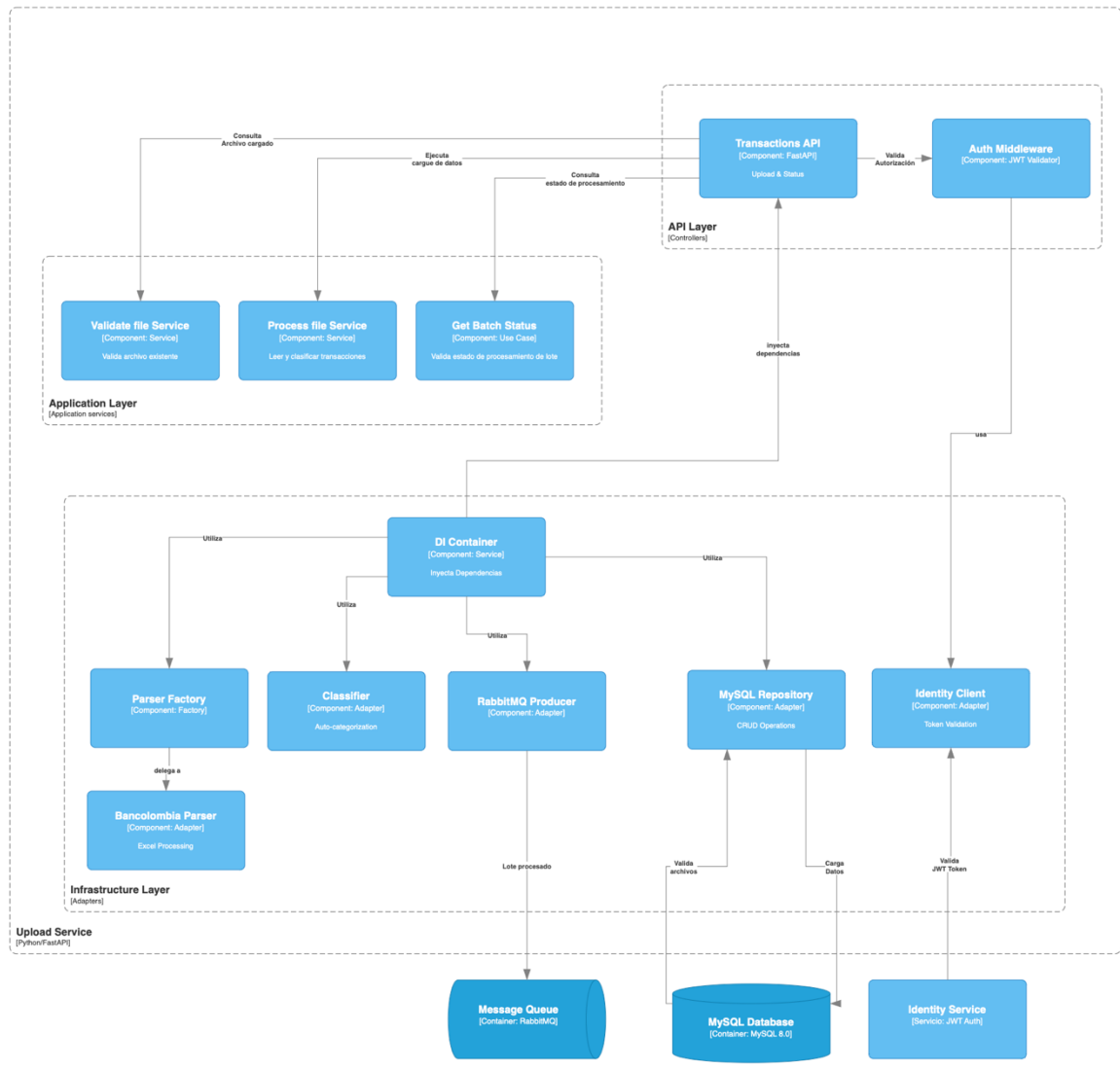


Ilustración 23. Diagrama de componente, Upload Service

### 1.3.5. Diagrama de componentes – Insight Service

Insight Service es un contenedor encargado de la gestión de recomendaciones personalizadas del usuario. El servicio funciona a partir de un trigger el cual es el mensaje entrante de lote procesado que viene del Upload Service, tal como lo muestra la Ilustración 24. El servicio se encarga de construir un prompt mediante el Prompt Builder usando agregación de datos de transacciones extraídos de la base de datos. Este prompt es enviado a un servidor que dispone de un LLM desplegado en Ollama el cual generará la solicitud hecha en el prompt y en consecuencia la respuesta del prompt es procesada en el Ollama

client. De aquí se extraen las recomendaciones que serán cargadas a la base de datos mediante los repositorios de Insights.

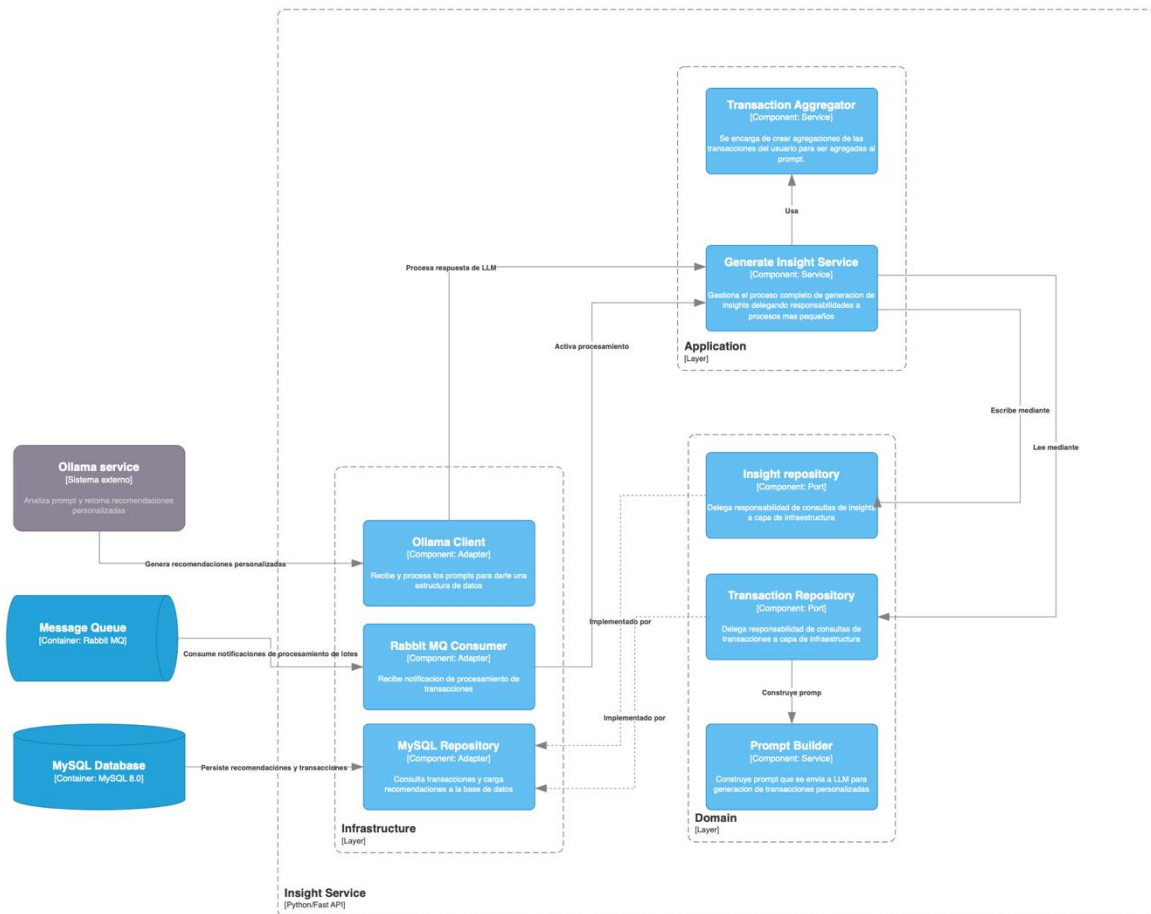


Ilustración 24. Diagrama de componentes, Insight Service.

### 1.3.6. Diagrama de componentes - Data Service

Data Service es el contenedor encargado de entregar la información de valor al front-end mediante solicitudes Http, tal como se observa en la Ilustración 25. Igual que el Upload Service este requiere que el usuario se encuentre autenticado en el Identify Service. Este servicio entrega al usuario las transacciones previamente cargadas en el Upload Service y las recomendaciones generadas por el Insight Service, ambos endpoints están protegidos por el token de autenticación que, similar al upload service, se deben validar de manera sincrónica con el Identify Service. Finalmente este servicio dispone de un catálogo del

listado de bancos y categorías, esto es necesario para algunas configuraciones de visualización que posee el front end.

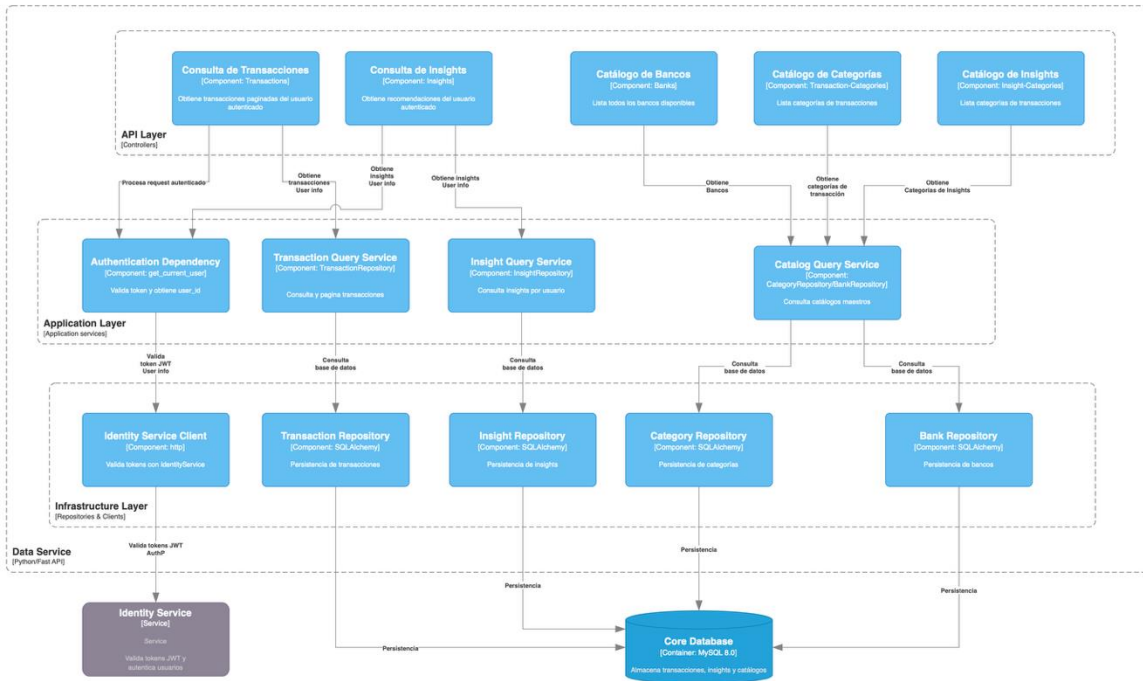


Ilustración 25. Diagrama de componentes – Data Service.

### 1.3.7. Modelo Entidad Relación

El modelo entidad-relación (MER) de la aplicación define la estructura de datos del sistema financiero, está incluye entidades para usuario y sus datos, transacciones, categorías, bancos y lotes de procesamiento, estableciendo cómo se relacionan entre sí. Cada usuario registra múltiples transacciones generadas desde sus extractos, las cuales se agrupan en lotes, se clasifican por categoría y se asocian a un banco. El diseño permite organizar, analizar y categorizar la información financiera de forma estructurada y eficiente tal como se observa en la Ilustración 26.

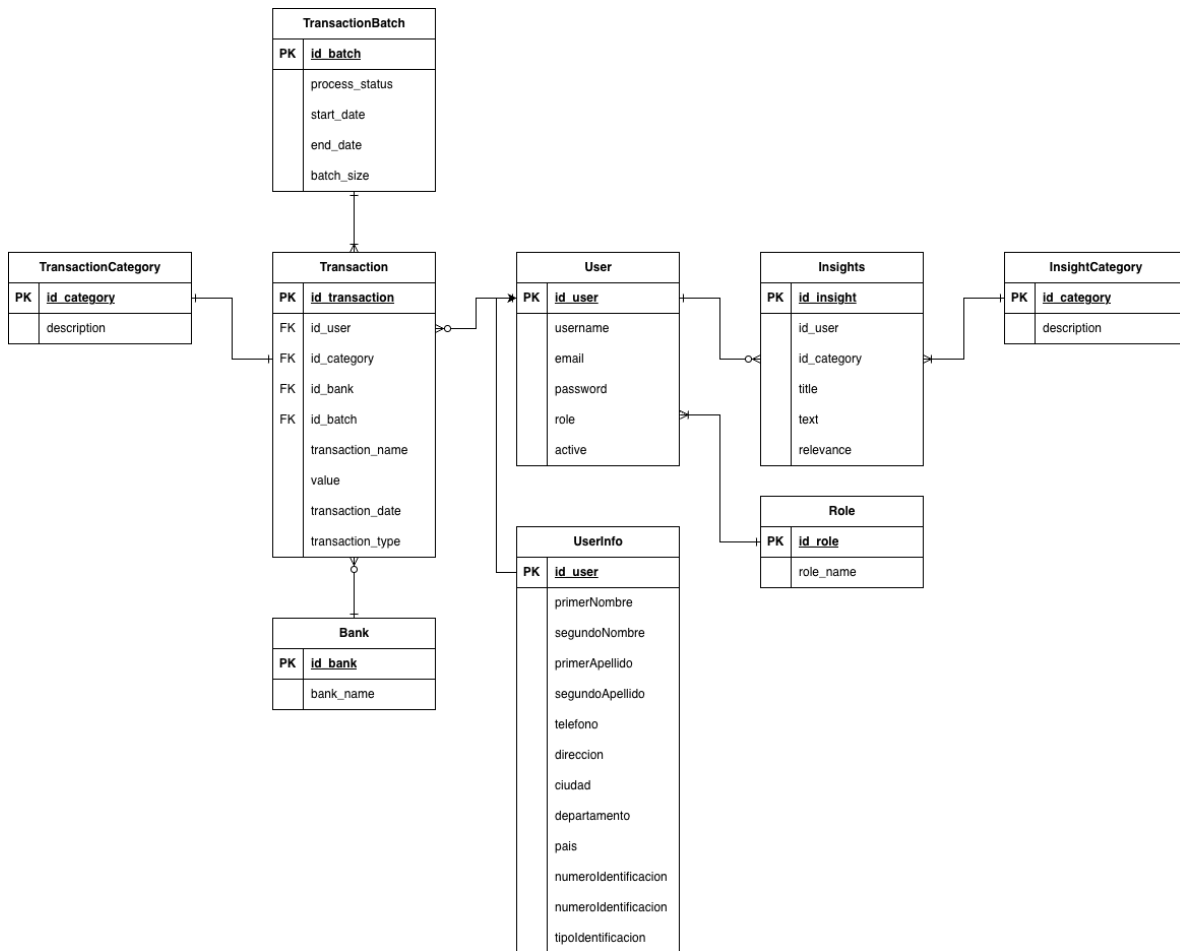


Ilustración 26. Diagrama modelo entidad relación.

## 1.4. Metodología del plan de pruebas y calidad

Con el objetivo fundamental de garantizar que los atributos de calidad críticos identificados en la Tabla 12, especialmente seguridad, funcionalidad y usabilidad, se materialicen en la aplicación, se ha diseñado un plan de pruebas bajo los estándares y mejores prácticas definidos por el ISTQB (International Software Testing Qualifications Board). Este plan se enfoca en los flujos esenciales que impactan directamente la experiencia del usuario y la confiabilidad del sistema, pasando por la autenticación segura y la sincronización bancaria confiable hasta la generación de recomendaciones. El enfoque sigue el ciclo de vida fundamental de las pruebas del ISTQB, que abarca la planificación, el análisis, el diseño, la ejecución y la evaluación.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### 1.4.1. Alcance

La Tabla 13 refleja los módulos o aspectos de la aplicación a los cuales se harán pruebas y el alcance de éstas, es decir, que se va a probar de estos, mientras que la Tabla 14 muestra los componentes de los módulos o aspectos a los cuales no se les va a dar garantía en las pruebas o que simplemente se van a eximir.

ASPECTO	PRUEBA	DETALLE
<b>Identificación</b>	Pruebas de pipeline de usuario	Registrar un usuario correctamente con los métodos disponibles Iniciar de sesión correctamente con los métodos disponibles
	Pruebas de autenticación	Validar manejo seguro de tokens Validar manejo seguro de credenciales
<b>Recomendaciones</b>	Pruebas en la generación de sugerencias	Asegurar que las sugerencias de hábitos de consumo y pago sean relevantes y basadas en los datos.
	Pruebas de categorización automática de transacciones	Validar que las transacciones se clasifiquen apropiadamente en categorías
<b>Datos bancarios</b>	Pruebas de extracción de datos bancarios	Verificar que la aplicación extraiga correctamente los extractos bancarios
	Pruebas de canal del comunicación	Validar que los datos en tránsito estén encriptados Validar que los datos en reposo estén encriptados
	Pruebas de resistencia a ataques	Simular inyección de datos Simular manipulación de requests
	Pruebas de cumplimiento de privacidad	Asegurar que la aplicación cumpla con normativas básicas de protección de datos
<b>Interfaz de usuario</b>	Pruebas en múltiples dispositivos Android	Validar diferentes marcas (Samsung, Xiaomi, etc.) Validar diferentes tamaños de pantalla y resoluciones
	Pruebas en diferentes versiones de Android	Validar desde Android 11 (R) hasta las últimas versiones
	Pruebas de adaptación a orientaciones de pantalla	Validar cambios de horizontal/vertical y cambios de configuración (como la rotación)
	Pruebas de interfaz de usuario	Evaluar la facilidad de uso, claridad de iconos, textos y consistencia visual.
	Pruebas de accesibilidad básica	Verificar contraste de colores Verificar tamaño de fuentes
<b>Rendimiento</b>	Pruebas en tiempos de respuesta	Verificar inicio de sesión
		Verificar carga de extractos
		Verificar generación de sugerencias
	Pruebas en uso de recursos	RAM y Procesador

Tabla 13. Plan de pruebas.

ASPECTO	NO SE PROBARÁ
<b>Identificación</b>	Factor de doble autenticación
<b>Recomendaciones</b>	Dashboards analíticos avanzados
<b>Datos Bancarios</b>	Integración con APIs bancarias
<b>Interfaz de usuario</b>	Funciones avanzadas de accesibilidad (Talkback, lectores de pantalla, etc.).
<b>Rendimiento</b>	Compatibilidad con hardware muy antiguo

Tabla 14. Aspectos que no se probarán

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL  TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

#### 1.4.2. Estrategias

El enfoque de pruebas se estructura en los cuatro niveles fundamentales de prueba definidos por el ISTQB, aplicando técnicas de prueba tanto de caja negra (basadas en la especificación funcional) como de caja blanca (basadas en la estructura interna del código) donde corresponde

- *Pruebas unitarias:* Ejecutadas por los desarrolladores, verifican el correcto funcionamiento de componentes críticos de manera aislada. Posteriormente.
- *Pruebas de integración:* Validan la interacción entre los distintos módulos del sistema, asegurando su cohesión.
- *Pruebas de sistema:* Realizan una validación integral de los flujos completos, desde el registro de usuarios hasta la conexión con datos bancarios y el modelo de recomendaciones.

#### 1.4.3. Herramientas

Para implementar esta estrategia, se empleará un conjunto de herramientas especializadas que incluyen:

- *Appium:* Para automatización Mobile.
- *Postman y Newman:* Para servicios API.
- *JMeter:* para pruebas de rendimiento.
- *Browser Stack:* Para compatibilidad multiplataforma.

Todo el proceso se llevará a cabo en un entorno de calidad predefinido, utilizando credenciales simuladas para el inicio de sesión y datos financieros ficticios que replican movimientos bancarios reales, garantizando así una evaluación exhaustiva sin comprometer información sensible.

#### 1.4.4. Calendario de pruebas

El calendario de pruebas de la Tabla 15 puntualiza las actividades QA, distribuidas en los diferentes Sprint, asegurando que en cada iteración se validen las funcionalidades, los flujos iniciales de registro y autenticación, la extracción bancaria, el motor de recomendaciones y el rendimiento.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Sprint	Actividad
6	Registro/Inicio de sesión
7	Extracción de datos bancarios
8	Motor de recomendaciones
9	Rendimiento

Tabla 15. Calendario de pruebas

### 1.4.5. Riesgos

El propósito de la Tabla 16 es sistematizar los posibles riesgos del proyecto junto con sus respectivas estrategias de control. Refleja tanto la dimensión analítica (identificación) como la proactiva (mitigación), comunicando que no solo se han reconocido los desafíos potenciales, sino que también se ha definido un plan concreto para gestionarlos.

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Acción	Plan
Pérdida e inconsistencia de datos transaccionales	Alta	Alta	Mitigar	Prueba de validación.
Fuga de credenciales	Media	Media	Mitigar	Pruebas de validación y expiración de tokens.
Acceso no autorizado a datos sensibles	Media	Media	Mitigar	Conexiones seguras.
Categorías erróneas en recomendaciones	Alta	Media	Mitigar	Ajuste y entrenamiento constante del modelo de recomendación.
Abandono de usuarios por experiencia complicada	Media	Alta	Mitigar	Pruebas de usabilidad y simplificación de flujos.
Crasheos de la aplicación en algunos dispositivos	Media	Alta	Mitigar	Pruebas en dispositivos variados.
Lentitud en carga y transacciones	Alta	Alta	Mitigar	Optimización de consultas y caché.
Errores en la interpretación de requerimientos	Media	Alta	Mitigar	Revisión conjunta de requisitos con el PO antes de diseñar pruebas.
Diseño incompleto o inadecuado de casos de pruebas	Media	Alta	Mitigar	Checklist de cobertura, lenguaje gherking y uso de tesplan.
Sesgo del QA (Probar solo lo que espera que funcione)	Media	Alta	Mitigar	Aplicar técnicas de prueba exploratoria y basada en riesgo.
Ausencia de conocimiento	Alta	Alta	Mitigar	Capacitación previa en conceptos financieros básicos y reglas de negocio.

Tabla 16. Matriz de identificación y mitigación de riesgos.

## 1.5. Metodología de integración y despliegue continuo

El proyecto implementa un pipeline automatizado en Azure DevOps, cuyo propósito es garantizar la integración y despliegue continuo de una aplicación Flutter bajo estándares de calidad, trazabilidad y seguridad. La estructura se compone de dos fases principales: la construcción y validación de calidad, y el despliegue automatizado tal como lo explica la Tabla 17.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Fase	Propósito Principal	Descripción
<b>Construcción y Validación de Calidad</b>	Asegurar la estabilidad del código y la calidad del producto antes de su publicación.	Comprende la preparación del entorno, análisis estático, ejecución de pruebas y compilación de artefactos.
<b>Despliegue Automatizado</b>	Estandarizar la entrega de versiones y su publicación en los entornos definidos.	Incluye autenticación segura, despliegue diferenciado por rama, control de versiones y generación de notas de lanzamiento.

Tabla 17. Fases del pipeline del proyecto.

### 1.5.1. Construcción y validación de calidad

Durante esta fase, el pipeline ejecuta una serie de procesos orientados a garantizar que el código fuente cumpla con los estándares técnicos y de calidad establecidos, estos estándares se ven reflejados por cada componente señalado en la Tabla 18.

Componente	Descripción Técnica
<b>Configuración del Entorno</b>	Se instala el <b>Flutter SDK 3.29.2</b> en un <b>agente self-hosted</b> , lo que asegura consistencia en las ejecuciones y compatibilidad con las dependencias del proyecto.
<b>Gestión de Dependencias</b>	Mediante flutter pub get, se resuelven e instalan las dependencias necesarias, preparando el entorno para los análisis y la compilación.
<b>Generación Automática de Código</b>	Se automatizan procesos de <b>inyección de dependencias, serialización JSON y localización bilingüe (español e inglés)</b> , mejorando la mantenibilidad y reduciendo errores humanos.
<b>Análisis Estático del Código (Gate Bloqueante)</b>	Se ejecuta flutter analyze, validando más de 50 reglas de linting. Cualquier error, advertencia o sugerencia relevante detiene el pipeline de forma inmediata.
<b>Pruebas Unitarias</b>	Se ejecutan con flutter test --coverage, asegurando una cobertura mínima del 70% antes de proceder con la construcción de los artefactos.
<b>Construcción de Artefactos</b>	Se generan dos paquetes: un <b>APK en modo debug</b> para desarrollo y un <b>AAB en modo release</b> destinado a su publicación en la Google Play Store.

Tabla 18. Componentes de la fase uno del pipeline del proyecto.

### 1.5.2. Despliegue Automatizado

La segunda fase del pipeline se activa únicamente si la fase de construcción y validación finaliza exitosamente. Esta etapa permite distribuir los artefactos compilados en los distintos entornos de publicación definidos por el proyecto identificando la rama de origen y ejecutando un flujo de despliegue específico, facilitando la segmentación entre entornos. El flujo de publicación de ramas se detalla en la Ilustración 27.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

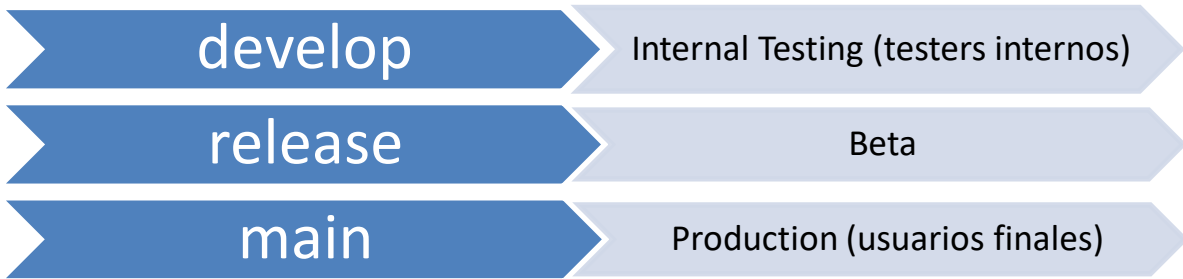


Ilustración 27. Flujo de publicación entre ramas.

## 1.6. Métricas e indicadores

### 1.6.1. Burndown

El burndown es un indicador que refleja la velocidad y efectividad del equipo en reducir el trabajo pendiente en el tiempo planificado, en la Ilustración 28 se reflejan los últimos días (10/10/2025 – 02/11/2025) del proyecto reflejando un 86% de avance del trabajo planificado, con un promedio de reducción diría de 0.8 unidades, lo cual evidencia un ritmo sostenido de ejecución y un nivel de productividad consistente, aunque se esté atrasado en el cronograma.

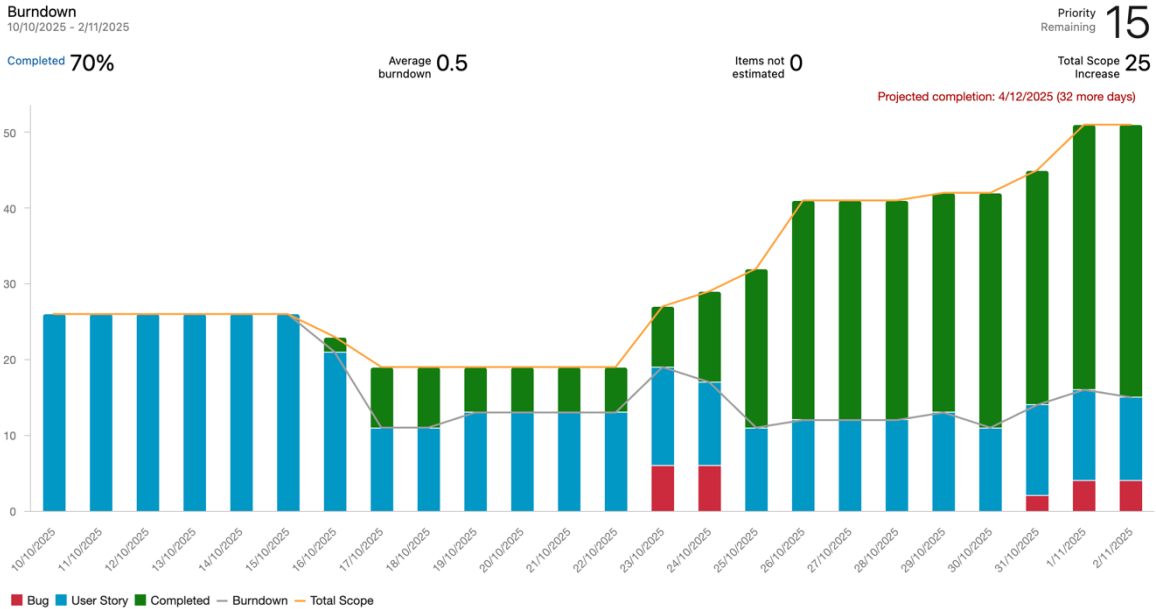
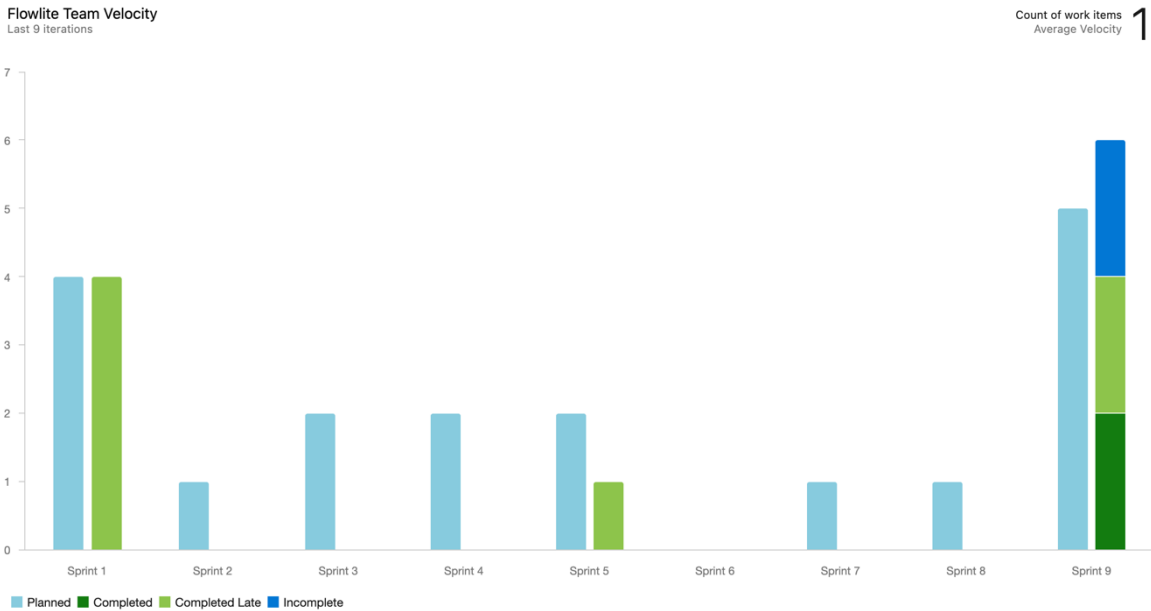


Ilustración 28. Burndown del proyecto.

### 1.6.2. Velocity

El velocity o velocidad, es una métrica que mide cuánto trabajo entrega un equipo por iteración (sprint), según la Ilustración 29, el equipo de desarrollo, la velocidad promedio es de 1, considerada baja para un proyecto de varias fases, lo que indica que el equipo no mantuvo un ritmo sostenido de entrega entre sprints, además, hay varios sprints sin entregas completadas debido a pausas y actividades ocultas tales como la investigación. Cabe mencionar como en el sprint 1 y sprint 9 se muestran la mayor actividad, destacando que hubo picos de trabajo concentrado al inicio y final del proyecto.



*Ilustración 29. Velocity del proyecto por sprint.*

### 1.6.3. Cycle time por historia de usuario

El Cycle Time por historia de usuario es una métrica ágil que mide cuánto tarda una historia desde que se empieza hasta que se completa, reflejando cuan eficiente es el equipo de trabajo realizando entregas, para el caso actual del proyecto, se refleja en la Ilustración 30 que el equipo comenzó a entregar el 28 de octubre, las últimas semanas del proyecto, haciendo que la entrega continua de producto no fuera abordada, si no que se comenzaron las pruebas y certificación tarde, sin embargo, hay una disminución constante del tiempo del ciclo, pasando desde 30 días para realizar entregas hasta llegar a menos de 10 días, logrando un promedio de 15 días.

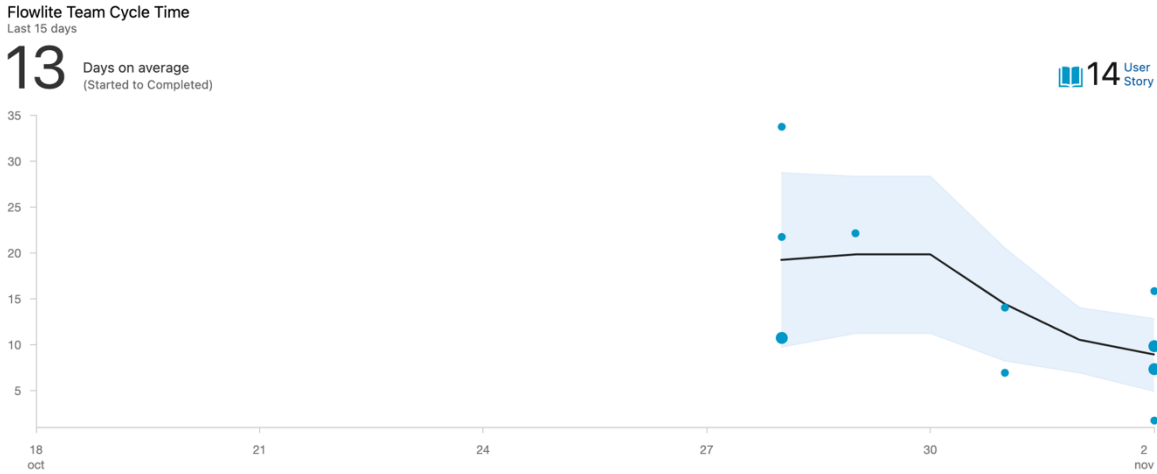


Ilustración 30. Cycle Time por historia de usuario del proyecto.

#### 1.6.4. Lead Time por historia de usuario

El Lead Time permite evaluar la agilidad del flujo de entrega del equipo y la satisfacción del cliente, ya que mide con respecto a la entrega real. La Ilustración 31 revela que en promedio fueron más de 99 días, tiempo considerablemente alto para historias de usuario, ya que el trabajo tardó mucho en comenzar, además demoras en priorización.

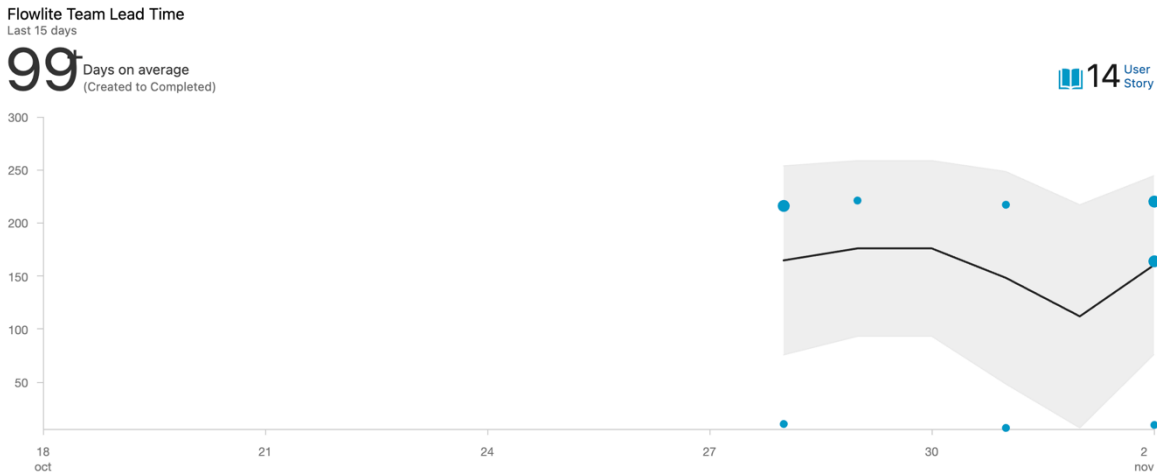


Ilustración 31. Lead Time por historia de usuario en el proyecto.

### 1.6.5. Cycle Time por bugs

Similar al Cycle Time por historias de usuario, esta métrica mide cuánto tarda un bug desde que se abre hasta que se soluciona. En el proyecto, según la Ilustración 32 durante los últimos 15 días se reportaron bugs por parte de certificación y pruebas, el equipo resolvió 10 bugs con un Cycle Time promedio de 0 días, evidenciando una alta eficiencia en la ejecución de tareas correctivas, además, refleja un flujo continuo y sin interrupciones, lo que indica que el equipo tiene una buena capacidad de respuesta inmediata ante incidentes.

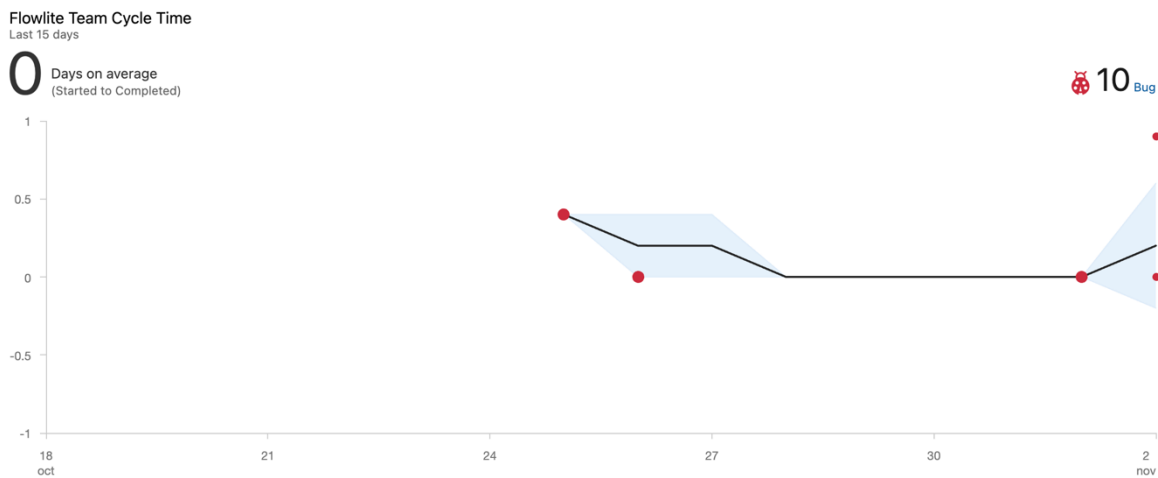


Ilustración 32. Cycle Time por Bugs del proyecto.

### 1.6.6. Outcome Trend

El Outcome Trend o Tendencia de Resultados, es un indicador que indica cuántas pruebas han pasado, fallado o no se han ejecutado, cómo ha evolucionado de estado día a día. Para el proyecto, la Ilustración 33 muestra una mejora sostenida en la ejecución de pruebas y una alta tasa de éxito, lo que refleja estabilidad en las funcionalidades implementadas y una gestión de calidad efectiva hacia el cierre del proyecto, en general, el proyecto evidencia como se está alcanzando una mayor cobertura y estabilidad funcional, ya que la mayoría de los casos pasan correctamente. Aunque a la fecha del 2 de noviembre todavía hay pruebas pendientes, su proporción es baja.

### Outcome trend

Last 14 Days ▾

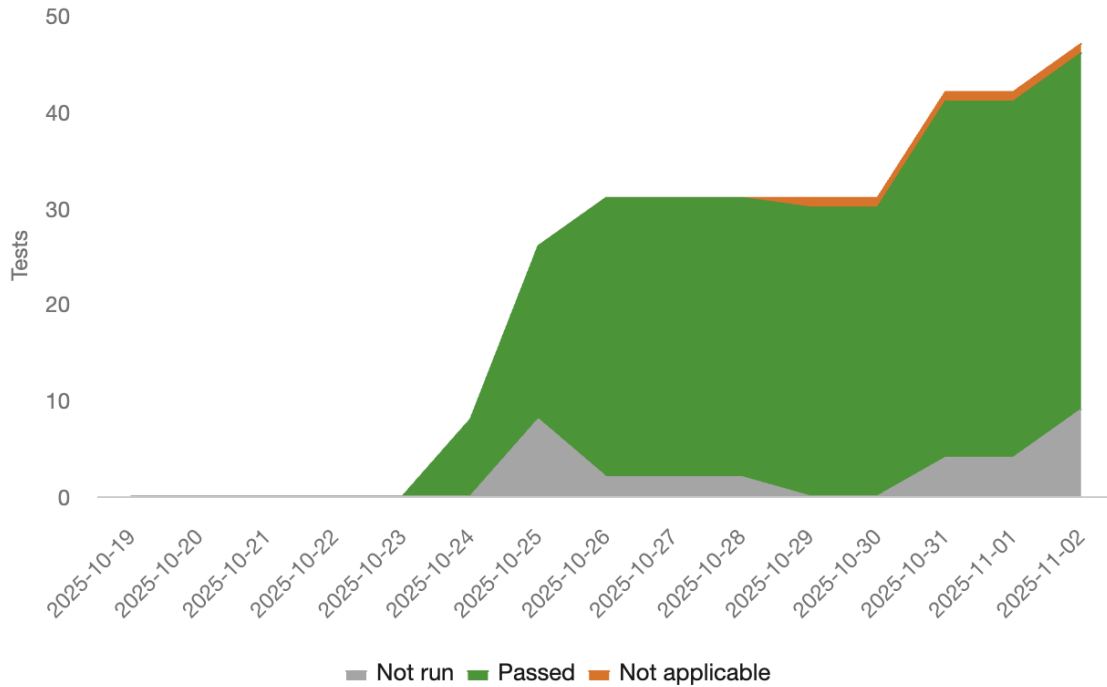


Ilustración 33. Outcome Trend del proyecto.

#### 1.6.7. Otras métricas de calidad

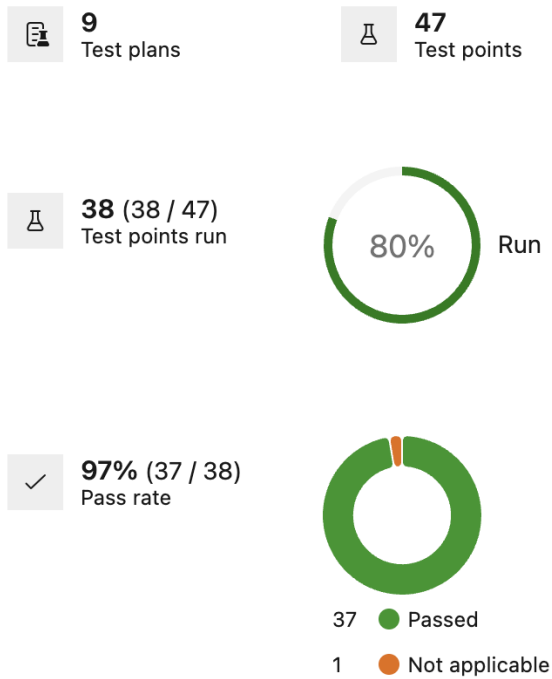
Otras métricas en la calidad del proyecto, mostrado en la Ilustración 34, son los test points, que representan el total de casos de prueba definidos en los que se tuvieron 47 en total y sirven para medir la cobertura de validación del sistema. Además, el porcentaje de ejecución alcanza un 68 %, reflejando el avance de las pruebas. También se tiene el porcentaje de aprobación que llega al 96 %, lo que demuestra buena estabilidad y calidad. Finalmente, las pruebas pendientes aún corresponden al 32 % del proyecto. El resumen es respaldado por la Ilustración 35.

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Details**

Test plan name	Test points	Run % ↓	Passed %	Failed %	Not run count
> Test Plan Inicio de Sesión	6	100	83	0	0
> Test Plan Registro del Usuario	11	100	100	0	0
> Test Plan Dashboard sin recomendaciones	3	100	100	0	0
> Test Plan Registro Usuario Backend	7	100	100	0	0
> Test Plan Inicio de Sesión Backend	4	100	100	0	0
> Test Plan Autenticación OAuth 2.0 y JWT	1	100	100	0	0
> Test Plan Subida extractos Bancarios	9	66	100	0	3
> Test Plan Seguridad y privacidad en la sincronización	4	0	0	0	4
> Flowlite Team_Stories_Sprint 10	2	0	0	0	2

*Ilustración 34. Detalle de otras métricas de la calidad*



*Ilustración 35. Resumen de indicadores de calidad en pruebas.*

### 1.6.8. Métricas de los pipelines

Las métricas del pipeline reflejan un panorama de baja estabilidad tal como lo indica la Ilustración 36. El pipeline pass rate (34.48%) evidencia una alta tasa de fallos, principalmente en la etapa de despliegue a Google Play Store, mientras que el test pass rate muestra ausencia debido a la ausencia de pruebas automatizadas, lo que limita la detección temprana de errores. Además, el pipeline duration (16 min 25 s) aumentó un 154.2%, indicando que los procesos están tardando más de lo esperado, con la etapa de Build Android App concentrando más de una cuarta parte del tiempo total.

Estos indicadores apuntan a la necesidad de mejorar la estabilidad del pipeline a partir de pruebas automatizadas.

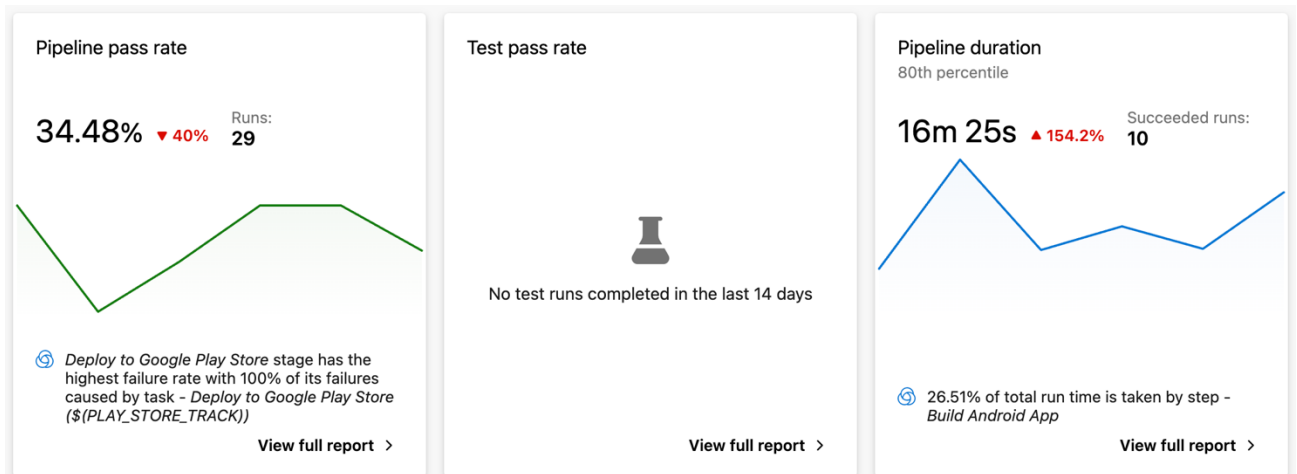


Ilustración 36. Métricas del pipeline del proyecto.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## 2. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

---

### 2.1. Conclusión general

El desarrollo de la aplicación cumple satisfactoriamente con el objetivo general de facilitar la gestión de finanzas personales y promover la adquisición de buenos hábitos financieros en los usuarios a través de una solución tecnológica integral que combina la automatización en la categorización de transacciones, un motor de recomendaciones personalizadas basado en IA y una interfaz de usuario intuitiva, se logró crear una herramienta accesible y efectiva para abordar problemáticas como el gasto impulsivo, la dificultad en el seguimiento de egresos y la falta de planificación financiera.

### 2.2. Fortalezas

#### 2.2.1. Automatización e Inteligencia Artificial

La implementación de modelos de machine learning para la categorización automática de transacciones y la generación de recomendaciones personalizadas representó un diferencial clave, permitiendo transformar datos financieros crudos en insights accionables para el usuario.

#### 2.2.2. Arquitectura Sólida y Segura

La adopción de una arquitectura de microservicios con Domain-Driven Design (DDD) y principios de Arquitectura Limpia garantizó un sistema escalable, mantenible y seguro, priorizando la protección de datos sensibles mediante OAuth 2.0 y JWT.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### **2.2.3. Enfoque Centrado en el Usuario**

El diseño de la experiencia de usuario (UX) se basó en los principios de economía conductual y captología, resultando en una interfaz intuitiva que reduce la fricción y fomenta la adopción continua.

### **2.2.4. Metodología Ágil**

La aplicación de Scrum permitió una gestión más eficiente del proyecto, con entregas iterativas que facilitaron la adaptación a cambios y la priorización de funcionalidades de alto valor.

## **2.3. Limitaciones y Restricciones**

### **2.3.1. Contexto Regulatorio Colombiano**

La ausencia de un marco maduro de Open Banking en Colombia impidió la integración automática con APIs bancarias, lo que derivó en la necesidad de implementar un proceso de carga manual de extractos, limitando el nivel de automatización inicialmente deseado.

### **2.3.2. Volumen y Calidad de Datos**

El entrenamiento y la efectividad de los modelos de IA estuvieron condicionados por la disponibilidad y calidad de los datos históricos de los usuarios, así como por la diversidad de formatos de extractos bancarios.

### **2.3.3. Recursos y Alcance Temporales**

El cronograma del proyecto, aunque bien estructurado, presentó desafíos en la velocidad de desarrollo (velocity), lo que influyó en la capacidad de iteración rápida y en la cobertura de todas las funcionalidades secundarias inicialmente planteadas.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## 2.4. Otras conclusiones

### 2.4.1. Calidad y pruebas

- En el desarrollo de calidad se implementa acorde a los principios ISTQB, aplicando un enfoque integral que combinando la validación funcional y el análisis de rendimiento del sistema se obtiene mejor calidad.
- Al utilizar pruebas funcionales con técnicas de caja negra, se logra evaluar el cumplimiento de los requisitos desde la perspectiva del usuario.
- En cuanto al performance del aplicativo, se implementaron pruebas de estrés empleando JMeter para evaluar la capacidad de respuesta de los microservicios. Este proceso permitió identificar cuellos de botella y oportunidades de mejora. La aplicación de buenas prácticas basadas en ISTQB fortaleció la confiabilidad, eficiencia y calidad del aplicativo.

### 2.4.2. Diseño y experiencia de usuario

- Al querer proporcionar una experiencia de usuario integral, accesible e intuitiva, es crucial diseñar las funcionalidades principales, es por eso que la aplicación logra combinar de manera coherente elementos visuales, funcionales y de accesibilidad para asegurar una interacción sin contratiempos y un entendimiento nítido de la información financiera.
- Para ofrecer una experiencia completa es necesario establecer una sinergia entre los módulos de autenticación, carga de extractos, recomendaciones y transacciones ya que esta integración no es meramente técnica, sino funcional y centrada en el usuario, creando un flujo continuo y valioso.
- La aplicación se puede considerar funcional, intuitiva y visualmente balanceada, cuyo objetivo de hacer más fácil la administración de las finanzas personales de forma eficaz, segura y fiable, se logra a partir de su diseño.

### 2.4.3. Inteligencia artificial y modelo de recomendaciones

- Las decisiones arquitectónicas para clasificación y de recomendaciones personalizadas obedecen al volumen de transacciones que se debe dar para cada

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

uno y el impacto que esto tiene sobre el performance, es decir, un usuario puede cargar más de 1000 transacciones en un lote, pero resulta ser un esfuerzo infructífero, ya que solo necesita obtener entre 5 y 10 recomendaciones.

- Si se hubiera usado un modelo más complejo (como un LLM) para realizar la clasificación de las transacciones hubiera tenido un impacto muy fuerte en el performance de nuestra aplicación debido a la naturaleza de los LLM.

#### 2.4.4. Arquitectura

- El uso de arquitecturas limpias en los servicios proporciona versatilidad al momento de agregar nuevas funcionalidades al proyecto. Por ejemplo, si se presenta la oportunidad de que el Open Banking en Colombia llegue a su fase 4, abriendo el mercado a terceros, se puede implementar nuevos adaptadores para la obtención de la información por medio de APIs directamente desde los bancos, reduciendo manualidades.
- La decisión arquitectónica de utilizar servicios garantiza que los atributos más importantes: rendimiento y seguridad mantienen los servicios parcialmente desacoplados, se asegura que, si uno de ellos se encuentra deshabilitado, esto no afecta la funcionalidad de los demás servicios, salvo el servicio de autenticación, que es necesario para la accesibilidad del resto de funcionalidades.

#### 2.5. Trabajo futuro

- Para futuras versiones del proyecto es ideal considerar un servicio a parte encargado de realizar el procesamiento de las transacciones mediante colas ya que se puede tener un mejor control de los lotes procesados sin delegar muchas responsabilidades al servicio encargado de recibir las transacciones del usuario. Esta práctica es muy común en sistemas que se encargan de procesar grandes volúmenes de datos y puede resultar muy útil si nuestro proyecto resulta teniendo mucha recepción de usuarios.
- Dada la sensibilidad de los datos, el trabajo futuro incluye la investigación e implementación de técnicas avanzadas como el "Zero-Trust Architecture" y la "Federated Learning", donde el modelo de IA podría entrenarse de forma descentralizada en los dispositivos de los usuarios, sin que los datos sensibles abandonen su posesión, ofreciendo un nuevo paradigma de privacidad.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## REFERENCIAS

---

Álvarez-Franco, P. B., Muñoz-Murillo, M., & Restrepo-Tobón, D. A. (s.f.). Financial education programs in Colombia: Challenges in assessing their effectiveness. Universidad EAFIT. [https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/eventos/archivos/sem\\_415.pdf](https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/eventos/archivos/sem_415.pdf)

Auth0. (s.f.). Introducción a los tokens web JSON. Recuperado el 15 de octubre de 2025, de <https://auth0.com/es/learn/json-web-tokens>

Banco Central do Brasil. (2021). Open Finance. <https://www.bcb.gov.br/en/financialstability/openfinance>

Banco de la República de Colombia. (2024, mayo 21). Financial education: Evidence from Colombia in a high-inflation environment. <https://www.banrep.gov.co/en/node/62955>

Banco Davivienda S.A. (2025). App Davivienda: Mis Finanzas [Aplicación móvil]. Google Play Store. <https://www.appdavivienda.com/servicios/otros/mis-finanzas>

Bancolombia S.A. (2025). App Bancolombia [Aplicación móvil]. Google Play Store. <https://www.bancolombia.com/centro-de-ayuda/canales/app-bancolombia/administrar-finanzas>

Bank of America. (2025). Meet Erica, your virtual financial assistant. <https://promo.bankofamerica.com/erica>

BBVA. (2011). BBVA Móvil: Llega la primera aplicación nativa de banca móvil en España. <https://www.bbva.com/es/llega-bbva-movil-la-primer-a-aplicacion-nativa-de-banca-movil-en-espana/>

Bookmark. (2025). Money Manager [Aplicación móvil]. Google Play Store. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bookmark.money>

BudgetBakers s.r.o. (2025). Wallet: Budget & Money Manager [Aplicación móvil]. App Store; Google Play Store. <https://budgetbakers.com/>

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Byrnes, J. P. (2005). Consumer financial decision making: Current insights and future directions. *Current Directions in Psychological Science*, 14(5), 261-265.

Camargo, G. A., & Maradiago, L. E. (2025). La inteligencia artificial: ¿Revolución en el dinero y las finanzas? Universidad de San Buenaventura Cali. <https://usbcali.edu.co/la-inteligencia-artificial-revolucion-en-el-dinero-y-las-finanzas/>

Cleo AI Ltd. (2016). About Cleo. <https://web.meetcleo.com>

Cohen, J. E. (2012). *Configuring the networked self: Law, code, and the play of everyday practice*. Yale University Press.

Cohn, M. (2004). *User Stories Applied: For Agile Software Development*. Addison-Wesley Professional.

Congreso de Colombia. (2000). Ley 603 de 2000: Por la cual se desarrolla el hábeas data y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial No. 44.098*.

Congreso de Colombia. (2011). Ley 1480 de 2011: Por medio de la cual se expide el Estatuto del Consumidor y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial No. 48.223*. [https://www.sic.gov.co/recursos\\_user/documentos/normativa/ley\\_1480\\_de\\_2011.pdf](https://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/normativa/ley_1480_de_2011.pdf)

Congreso de Colombia. (2012). Ley 1581 de 2012: Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. *Diario Oficial No. 48.587*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (2018). Ley para Regular las Instituciones de Tecnología Financiera. *Diario Oficial de la Federación*.

Data Science UA. (2024, diciembre 17). AI recommender systems: From concept to real-world impact. <https://data-science-ua.com/blog/ai-based-recommendation-system-approaches-cases-and-development/>

Denadai, A. (2023, junio 12). New Mastercard study reveals financial inclusion momentum in Latin America, highlights remaining gaps to close. Mastercard. <https://newsroom.mastercard.com/news/latin-america/en/newsroom/press-releases/pr->

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

[en/2023/june/new-mastercard-study-reveals-financial-inclusion-momentum-in-latin-america/](#)

Denick, L., Hintz, A., Redden, J., & Treré, E. (2024). Justicia de datos: Consecuencias sociales de los macrodatos, la tecnología inteligente y la IA. Torrossa.

Edwards, K. (2024, diciembre 9). Roughly half of Americans are knowledgeable about personal finances. Pew Research Center. <https://www.pewresearch.org/short-reads/2024/12/09/roughly-half-of-americans-are-knowledgeable-about-personal-finances/>

Foro Económico Mundial. (2025, junio). Compra ahora, paga después: cómo la educación puede romper el ciclo de endeudamiento. <https://es.weforum.org/stories/2025/06/compra-ahora-paga-despues-como-la-educacion-puede-romper-el-ciclo-de-endeudamiento/>

GFinanceira. (2025). Money Manager [Aplicación móvil]. Google Play Store. <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.gerenciadorfinanceiro.controller>

Gong, J. (2025, marzo 26). What is expense tracking? How will it help your business? FreshBooks. <https://www.freshbooks.com/hub/accounting/expense-tracking>

Hai, L. (2023, agosto 23). Lessons from Latin America's drive to enhance financial and digital inclusion. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2023/08/lessons-from-latin-america-s-drive-to-enhance-financial-and-digital-inclusion/>

Intuit Inc. (2020). Leveraging artificial intelligence to automate financial transaction categorization. <https://www.intuit.com/blog/technology/ai-in-transaction-categorization/>

Intuit Inc. (2020). Mint – Money manager, budget & personal finance. <https://mint.intuit.com/>

Iregui, A. M. (s.f.). Determinants of formal and informal saving in Colombia. <https://www.cemla.org/PDF/ic/2016-jrp/2016-jrp-4.pdf>

Llanes, M. C. (2024, febrero 1). Colombia: Large improvements in financial inclusion but wide gaps persist. BBVA Research. <https://www.bbva.com/en/publicaciones/colombia-large-improvements-in-financial-inclusion-but-wide-gaps-persist/>

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Mastercard & Americas Market Intelligence. (2023, mayo). \*The state of financial inclusion post COVID-19 in Latin America and the Caribbean\*. [https://www.mastercard.com/news/media/eacheaa4/report\\_en\\_ami\\_mastercard\\_financial\\_inclusion\\_post\\_covid.pdf](https://www.mastercard.com/news/media/eacheaa4/report_en_ami_mastercard_financial_inclusion_post_covid.pdf)

Hernández, M. (2025, enero 10). Colombia: Savings: The cornerstone of economic progress. BBVA Research. <https://www.bbvarsearch.com/en/publicaciones/colombia-savings-the-cornerstone-of-economic-progress/>

Miras, J. P. (2019). El derecho a la protección de datos y a la privacidad: una perspectiva comparada entre la Unión Europea y Estados Unidos. Aranzadi.

Monzo Bank Ltd. (2015). About Monzo. <https://monzo.com/about/>

MX. (2024, febrero 23). What is personal financial management (PFM)? What it means and why it matters. MX Blog. <https://www.mx.com/blog/what-is-pfm/>

N26 GmbH. (2015). About N26. <https://n26.com/en-eu/company>

NerdWallet. (2025). Studies and data analysis. <https://www.nerdwallet.com/h/data/studies-and-data-analysis>

Ngo, H. A. (2020, marzo 31). Personal finance management application [Tesis de maestría]. Czech Technical University.

Nuttall, C. (2025). Consumer spending trends: 10 key insights for 2025. GWI. <https://www.gwi.com/blog/consumer-spending-trends>

OAuth.net. (s.f.). OAuth 2.0. Recuperado el 15 de octubre de 2025, de <https://oauth.net/2/>

Oportun, Inc. (2015). About Digit. <https://digit.co/about>

Oracle. (2024). Finance automation in detail. <https://www.oracle.com/latam/erp/finance-automation/>

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2015). Directiva (UE) 2015/2366 relativa a los servicios de pago en el mercado interior [PSD2]. Diario Oficial de la Unión Europea.

Park, J., & Lee, H. (2020). A personalized expense tracking system using machine learning techniques. En Proceedings of the 15th International Conference on Software Technologies (pp. 97-104). SCITEPRESS.

Portafolio. (2025, 19 octubre). Open Banking: Superfinanciera define marco regulatorio para las finanzas abiertas en el país. <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/open-banking-superfinanciera-define-marco-regulatorio-para-las-finanzas-abiertas-en-el-pais-597872>

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Plaid Inc. (2013). About Plaid. <https://plaid.com/company/>

Powell, A. (2023). Dealing with debt: Less risk for more growth in Latin America and the Caribbean. Inter-American Development Bank. <https://flagships.iadb.org/en/DIA/dealing-with-debt-less-risk-for-more-growth-in-latin-america-and-the-caribbean>

PwC. (2023, junio 26). Decision points: Sharpening the pre-purchase consumer experience. <https://www.pwc.com/gx/en/industries/consumer-markets/consumer-insights-survey.html>

Reserve Bank of Fiji. (s.f.). Reasons why you tend to overspend. Recuperado el 12 de octubre de 2025, de <https://www.rbf.gov.fj/reasons-why-you-tend-to-overspend/>

Reserve Bank of India. (2021). Account aggregators: Revolutionizing financial data sharing [Comunicado de prensa]. [https://rbi.org.in/scripts/BS\\_PressReleaseDisplay.aspx?prid=52169](https://rbi.org.in/scripts/BS_PressReleaseDisplay.aspx?prid=52169)

Revolut Ltd. (2015). About Revolut. <https://www.revolut.com/about>

Rogers, S. (2025, marzo). ConsumerSignals: Consumer behavior trends state of the consumer tracker. Deloitte. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/retail-distribution/consumer-behavior-trends-state-of-the-consumer-tracker.html>

Sarvaiya, D. (2025, enero 17). Finance apps: Definition, types, features, development. Intelivita. <https://www.intelivita.co.uk/blog/finance-apps>

Schwartz, A. (2024, septiembre 27). How to stop spending money: 7 strategies to curb overspending. SoFi. <https://www.sofi.com/learn/content/how-to-stop-spending-money/>

Senado de la República de Colombia. (2023). Proyecto de Ley 091 de 2023: Por medio de la cual se regula el uso de la inteligencia artificial en Colombia. <https://www.senado.gov.co>

Senado de la República de Colombia. (2024, febrero 29). ¿En qué va la inteligencia artificial en Colombia? <https://www.senado.gov.co/index.php/el-senado/noticias/6176-en-que-va-la-inteligencia-artificial-en-colombia>

Shane, M., & Davis, G. (2024, diciembre). \*Consumer expenditures - 2023\*. U.S. Bureau of Labor Statistics. <https://www.bls.gov/opub/reports/consumer-expenditures/2023/>

Solove, D. J., & Schwartz, P. M. (2020). Information privacy law (6th ed.). Aspen Publishing.

Strands. (2023, agosto 8). The opportunities of financial inclusion in Latin America. <https://strands.com/blog/financial-inclusion-latin-america/>

Tafor, P. O. (2008). The scientific method: A foundation for undergraduate research. GRIN Verlag.

The Decision Lab. (s.f.). Aversión a las pérdidas. Recuperado el 12 de octubre de 2025, de <https://thedecisionlab.com/es/biases/loss-aversion>

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Tiwari, R., Buse, S., & Herstatt, C. (2006). Mobile services in banking sector: The role of innovative business solutions in generating competitive advantage [Working Paper]. Hamburg University of Technology.

Tubón Cando, M. A. (2020). Diseño de aplicación móvil para la gestión de horarios de clases de la Unidad de Nivelación y Admisión de la Universidad Técnica de Ambato [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/83ff01ce-6f9d-4f47-a6d9-10207e4e5212>

U.S. Bureau of Labor Statistics. (2024, septiembre 25). \*Consumer expenditures - 2023\* [Comunicado de prensa]. <https://www.bls.gov/news.release/cesan.nr0.htm>

Unión Europea. (2016). Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos. Diario Oficial de la Unión Europea.

Xu, Y., & Chen, Y. (2012). An intelligent system for predicting personal expenses based on machine learning techniques. *Journal of Intelligent Systems*, 21(2), 185-196.

Yang, Z., & Xie, L. (2013). A study on automatic categorization of bank transactions using machine learning algorithms. En *Proceedings of the 2013 International Conference on Computational Intelligence and Software Engineering* (pp. 425-428). IEEE.

Yodlee Inc. (2024). About Envestnet | Yodlee. <https://www.yodlee.com/>

Yolt. (2017). About Yolt. <https://www.yolt.com/about>

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## ANEXOS

---

Los siguientes anexos complementan la información del presente trabajo y contienen los materiales fuente, diseños y herramientas de gestión que permitirán a cualquier persona externa al proyecto comprender en profundidad el desarrollo realizado y replicar la metodología seguida, debido a que algunos residen en entornos privados, se requiere pedir acceso anticipado.

### Anexo A: Repositorio de Código del Backend

*Enlace:* <https://github.com/Pliperkiller/Flowlite-Personal-Finance>

*Descripción:* Este repositorio contiene todo el código fuente correspondiente al backend de la aplicación. Aquí se implementan los microservicios desarrollados en Spring Boot y FastAPI, incluyendo la lógica de autenticación, el procesamiento de extractos bancarios, el modelo de clasificación de transacciones con IA y el motor de recomendaciones. La arquitectura de código sigue los principios de Arquitectura Limpia y Domain-Driven Design (DDD), tal como se especifica en el documento.

### Anexo B: Repositorio de Código del Frontend

*Enlace:* [https://github.com/gjoiver/flowlite\\_app](https://github.com/gjoiver/flowlite_app)

*Descripción:* Este repositorio aloja el código de la aplicación móvil desarrollada en Flutter. Incluye la implementación de todas las interfaces de usuario descritas en los mockups (login, registro, dashboard, carga de extractos, etc.), así como la integración con la API del backend a través de servicios REST. El código refleja la aplicación de principios de diseño responsive y una estructura de estado manejada para garantizar una experiencia de usuario fluida.

### Anexo C: Diseño de la Interfaz de Usuario (UI/UX) en Figma

*Enlace:* <https://www.figma.com/design/q2gJyGnQV5s9LGdTjkRyoN/Flowlite>

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

*Descripción:* En este tablero de Figma se encuentran los diseños de alta fidelidad, los flujos de usuario y la guía de estilo visual completa de la aplicación. Incluye las pantallas de autenticación, registro, dashboard principal, carga de extractos bancarios y visualización de movimientos, que sirvieron como base para el desarrollo frontend. Este recurso es fundamental para comprender las decisiones de diseño centrado en el usuario.

## **Anexo D: Diagramas de Arquitectura (C4) y Modelo Entidad-Relación (MER)**

*Enlace:* <https://app.diagrams.net/#G1YN4QnUcWMuwAKfxysP2DUHfBRzXuX2NL>

*Descripción:* Este recurso en diagrams.net (draw.io) contiene los diagramas de arquitectura C4 (Contexto, Contenedores, Componentes) y el Modelo Entidad-Relación (MER) de la base de datos. Estos diagramas son esenciales para visualizar la estructura del sistema a mayor detalle, las interacciones entre los microservicios, los contenedores desplegados y el esquema de datos que soporta la aplicación, tal como se detalla en la sección de metodología de arquitectura.

## **Anexo E: Tablero de Gestión de Proyecto en Azure DevOps**

*Enlace:* <https://dev.azure.com/joivergonzalez1149276/Flowlite>

*Descripción:* Este tablero en Azure DevOps documenta toda la gestión ágil del proyecto bajo la metodología Scrum. Aquí se pueden consultar el Product Backlog con las historias de usuario priorizadas, el plan de Sprints, el cronograma de trabajo, el estado de las tareas, los pipelines y los Test Plan. Este anexo evidencia la aplicación práctica de la metodología de trabajo descrita en el documento.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

FIRMA ESTUDIANTES \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FIRMA ASESORES \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FECHA ENTREGA: \_\_\_\_\_