



**Propuesta de un Modelo Digital para la Optimización de la Generación de
Microcréditos en Colombia**

Patricia Londoño García

Sandra Carolina Londoño Barbosa

Universidad Ean

Facultad de ingeniería

Maestría en Gerencia de Sistemas de
Información y Proyectos Tecnológicos

Bogotá, Colombia

31/03/2026

**Propuesta de un Modelo Digital para la Optimización de la Generación de
Microcréditos en Colombia**

Patricia Londoño García

Sandra Carolina Londoño Barbosa

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

**Magister en Gerencia de Sistemas de
Información y Proyectos Tecnológicos**

Director (a):

Alexander García Pérez

Modalidad:

Monografía

Universidad Ean

Facultad de ingeniería

Maestría en Gerencia de Sistemas de
Información y Proyectos Tecnológicos

Bogotá, Colombia

31/03/2026

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Ciudad, día/mes/año

A quienes luchan día a día por salir
adelante, demostrando que el acceso a
oportunidades justas puede transformar
realidades y construir un futuro más
equitativo.

Sandra y Patricia

Agradecimientos

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible el desarrollo del presente trabajo de grado.

En primer lugar, a la **Universidad EAN** y a la **Facultad de Ingeniería**, por brindarnos una formación académica integral y un entorno propicio para el desarrollo de competencias investigativas y profesionales en el campo de la gerencia de sistemas de información y proyectos tecnológicos.

A nuestro(a) director(a) de trabajo de grado, por su orientación, acompañamiento y aportes metodológicos, los cuales fueron fundamentales para el desarrollo, estructuración y culminación de esta investigación.

A los expertos y profesionales del sector financiero y tecnológico que participaron en la validación del modelo propuesto, por compartir su conocimiento, experiencia y criterios, contribuyendo significativamente al fortalecimiento técnico y conceptual del estudio.

De manera especial, a los participantes del estudio, comerciantes y trabajadores independientes, quienes con su tiempo, disposición y experiencia permitieron validar el modelo digital y comprender de manera más profunda la realidad de la inclusión financiera en Colombia.

Finalmente, agradecemos a nuestras familias y seres cercanos por su apoyo constante, comprensión y motivación durante este proceso académico, siendo un pilar fundamental para alcanzar este logro.

Resumen

La presente investigación aborda la problemática de la exclusión financiera en Colombia, particularmente en comerciantes de barrio y personas con ingresos iguales o inferiores al salario mínimo legal vigente, quienes enfrentan barreras estructurales para acceder al microcrédito formal y, en consecuencia, recurren con frecuencia al crédito informal tipo “gota a gota”. El objetivo principal consiste en proponer un modelo digital basado en analítica de datos e inteligencia artificial que permita optimizar la generación de microcréditos, facilitando el acceso al financiamiento formal y reduciendo la dependencia del crédito informal.

Metodológicamente, el estudio adopta un enfoque cuantitativo con complemento cualitativo, de tipo exploratorio–aplicado, mediante un diseño no experimental y correlacional. Se trabajó con una muestra piloto de 50 participantes, utilizando instrumentos tipo Likert y análisis estadísticos descriptivos, correlacionales (Pearson y Spearman) y comparativos pre/post.

Los resultados evidencian que el 54% presenta dificultades de acceso al crédito formal, mientras que el 50% recurre frecuentemente al crédito informal. Asimismo, el modelo digital obtuvo un 70% de aceptación. Las correlaciones muestran una relación positiva significativa entre el modelo digital y el acceso al crédito formal ($r = 0.68$), y una relación negativa con el uso del crédito informal ($r = -0.55$), validando las hipótesis planteadas.

Como resultado del estudio, se logró el diseño, desarrollo y validación de un **prototipo funcional de modelo digital de evaluación crediticia**, el cual integra variables tradicionales y alternativas mediante analítica de datos, permitiendo simular procesos de solicitud, evaluación y decisión crediticia en contextos de informalidad.

El alcance del modelo corresponde a una **validación piloto en entorno controlado**, evidenciando mejoras en la percepción de acceso al crédito formal y una disminución en la intención de uso del crédito informal. Si bien no se implementa en un entorno productivo real, el modelo constituye un **entregable tecnológico y metodológico aplicable**, con potencial de escalabilidad en el ecosistema Fintech colombiano (World Bank Group, 2024).

Estos resultados se alinean con la literatura que destaca el impacto de la digitalización financiera en la inclusión crediticia (Chen, Even-Tov, Kang, & Wittenberg-Moerman, 2025).

Se concluye que el modelo digital propuesto constituye una alternativa viable para mejorar la inclusión financiera, al reducir barreras estructurales del sistema tradicional y ofrecer procesos más ágiles, accesibles y eficientes.

Palabras clave: inclusión financiera, microcrédito, crédito informal, modelo digital, inteligencia artificial, scoring alternativo.

Abstract

This research addresses the problem of financial exclusion in Colombia, particularly among small merchants and individuals earning at or below the legal minimum wage, who face structural barriers to accessing formal microcredit and therefore frequently rely on informal lending systems such as “gota a gota”. The main objective is to propose a digital model based on data analytics and artificial intelligence to optimize microcredit generation, improving access to formal financing and reducing dependence on informal credit.

Methodologically, the study follows a quantitative approach complemented by qualitative elements, within an exploratory-applied framework, using a non-experimental and correlational design. A pilot sample of 50 participants was analyzed using Likert-scale instruments, descriptive statistics, correlation analysis (Pearson and Spearman), and pre/post comparative analysis.

The results show that 54% of participants experience difficulties accessing formal credit, while 50% frequently use informal credit. Additionally, the digital model achieved a 70% acceptance rate. Correlation analysis reveals a significant positive relationship between the digital model and access to formal credit ($r = 0.68$), and a negative relationship with informal credit usage ($r = -0.55$), supporting the proposed hypotheses.

The study resulted in the design, development, and validation of a **functional digital prototype for credit evaluation**, integrating traditional and alternative variables through data analytics. The model enables simulation of credit application, evaluation, and decision processes in informal economic contexts.

Its scope corresponds to a **pilot validation in a controlled environment**, showing improvements in perceived access to formal credit and reduced reliance on informal

lending. While not implemented in a real production environment, the model constitutes a **technological and methodological deliverable with scalability potential** within the Fintech ecosystem (World Bank Group, 2024).

These findings are consistent with literature on digital financial inclusion (Chen, Even-Tov, Kang, & Wittenberg-Moerman, 2025).

The study concludes that the proposed digital model is a viable solution to enhance financial inclusion by reducing structural barriers and providing more accessible, efficient, and user-centered credit processes.

Keywords: financial inclusion, microcredit, informal credit, digital model, artificial intelligence, alternative scoring.

Contenido

	Pág.
Lista de Figuras	11
Lista de Tablas	12
1. Introducción	13
2. Objetivos	16
2.1. <i>Objetivo general</i>	16
2.2. <i>Objetivos específicos</i>	16
3. Justificación	17
4. Marco Teórico	19
4.1. <i>Inclusión Financiera</i>	19
4.2. <i>Microcréditos y su Impacto Social</i>	20
4.3. <i>Crédito informal: El fenómeno “gota a gota”</i>	21
4.4. <i>Transformación digital y digitalización del sistema financiero</i>	21
4.5. <i>Evaluación crediticia en poblaciones informales</i>	22
4.6. <i>Scoring crediticio</i>	23
4.7. <i>Diseño de modelos digitales aplicados al microcrédito</i>	24
4.8. <i>Marco normativo y ético de la financiación digital</i>	25
4.9. <i>Modelos digitales de crédito y ecosistema Fintech</i>	26

4.10.	<i>Comparación de modelos digitales de crédito y enfoques de evaluación</i>	27
4.11.	<i>Limitaciones y desafíos de los modelos digitales de crédito</i>	28
5.	Hipótesis	30
5.1.	<i>Hipótesis 1</i>	30
5.2.	<i>Hipótesis 2</i>	30
6.	Variables	31
6.1.	<i>Instrumento de medición</i>	32
6.1.1.	<i>Frecuencia de uso del crédito informal</i>	32
6.1.2.	<i>Determinantes del uso</i>	32
6.1.3.	<i>Percepción de costos y riesgos</i>	33
6.1.4.	<i>Intención de sustitución (migración al crédito formal)</i>	33
7.	Metodología	34
7.1.	<i>Enfoque de investigación</i>	34
7.2.	<i>Diseño y tipo de investigación</i>	34
7.3.	<i>Estudio Poblacional</i>	37
7.3.1.	<i>Población Objetivo</i>	38
7.3.2.	<i>Criterios de inclusión y exclusión</i>	38
7.3.3.	<i>Tamaño muestral</i>	39
7.3.4.	<i>Justificación metodológica</i>	40
7.3.5.	<i>Resumen estructural del estudio poblacional</i>	41

7.3.6.	<i>Alcances y limitaciones</i>	41
7.3.7.	<i>Instrumentos</i>	42
7.4.	<i>Validez por expertos y confiabilidad esperada</i>	47
7.5.	<i>Escala de medición</i>	47
7.6.	<i>Formatos de aplicación</i>	47
7.7.	<i>Técnicas de análisis</i>	47
7.8.	<i>Análisis consolidado</i>	48
8.	Trabajo de Campo	50
8.1.	<i>Revisión documental</i>	50
8.1.1.	<i>Estrategia de búsqueda y selección documental</i>	50
8.1.2.	<i>Síntesis analítica de la evidencia</i>	54
8.1.2.1.	<i>Estado de la inclusión financiera en Colombia</i>	54
8.1.2.2.	<i>Determinantes del acceso al crédito formal</i>	55
8.1.2.3.	<i>Dinámica del crédito informal (“gota a gota”)</i>	55
8.1.2.4.	<i>Oportunidades del scoring alternativo y la inteligencia artificial</i>	56
8.1.3.	<i>Implicaciones para el diseño del modelo digital</i>	57
8.1.4.	<i>Análisis Estadístico y Codificación Temática</i>	58
8.2.	<i>Diseño del Modelo Digital de Evaluación Crediticia para Microcréditos Inclusivos en Colombia</i>	
	67	
8.2.1.	<i>Identificación de variables tradicionales y alternativas</i>	67
8.2.2.	<i>Propuesta de variables del modelo</i>	69

8.2.3.	<i>Lógica y reglas del algoritmo de evaluación crediticia</i>	70
8.2.4.	<i>Etapas del proceso de evaluación</i>	70
8.2.5.	<i>Reglas del modelo</i>	71
8.2.6.	<i>Pseudocódigo conceptual</i>	72
8.2.7.	<i>Evolución del modelo hacia técnicas de aprendizaje automático</i>	73
8.2.8.	<i>Principios del modelo</i>	74
8.2.9.	<i>Arquitectura modular del modelo</i>	75
8.2.10.	<i>Consideraciones técnicas</i>	76
8.2.11.	<i>Revisión técnica por expertos Fintech</i>	79
8.2.11.1.	<i>Perfiles de expertos</i>	79
8.2.11.2.	<i>Criterios de Validación</i>	79
8.2.11.3.	<i>Mecanismo de validación</i>	80
8.2.11.4.	<i>Resumen resultados de validación por expertos del modelo digital</i>	81
8.2.11.5.	<i>Limitaciones y riesgos del modelo digital</i>	83
8.3.	<i>Elaboración del prototipo del modelo digital para la validación de su viabilidad y funcionalidad en microcréditos inclusivos</i>	84
8.3.1.	<i>Configuración de interfaz amigable y accesible (UX/UI)</i>	90
8.3.2.	<i>Ejecución de pruebas piloto</i>	92
8.3.3.	<i>Recolección y análisis de métricas</i>	94
8.3.4.	<i>Análisis y resultados de la evaluación del prototipo digital</i>	95
8.4.	<i>Evaluación del impacto del modelo digital en la inclusión financiera</i>	98

8.4.1.	<i>Re-aplicación de instrumentos de medición (análisis pre/post)</i>	99
8.4.2.	<i>Procesamiento y análisis de datos del piloto</i>	100
8.4.3.	<i>Análisis correlacional y validación de hipótesis</i>	101
8.4.4.	<i>Análisis cualitativo complementario</i>	102
8.4.5.	<i>Discusión de resultados</i>	103
8.4.6.	<i>Evaluación del impacto del modelo digital</i>	105
8.4.7.	<i>Aporte académico y práctico del estudio</i>	107
9.	Conclusiones y Trabajo Futuro	108
9.1.	<i>Trabajo futuro</i>	111
	Referencias	113
	Anexo A. Formato de validación por expertos (V de Aiken)	117
	Anexo B. Instrumento diagnóstico – experiencias de financiamiento	118
	Anexo C. Matriz de evaluación de variables por expertos	119
	Anexo D. Base de datos post evaluación del prototipo	120
	Anexo E. Resultados de la encuesta de percepción del prototipo	121
	Anexo F. Prototipo digital del modelo de microcrédito	122

Lista de Figuras

Figura 1 Estructura metodológica del modelo digital para la generación de microcréditos	35
Figura 2 Estructura del instrumento de medición pre y post evaluación del modelo digital	43
Figura 3 Nivel de acceso percibido al microcrédito formal en población vulnerable ...	59
Figura 4 Frecuencia de uso del crédito informal en la población analizada	60
Figura 5 Nivel de aceptación del modelo digital de microcrédito	62
Figura 6 Análisis correlacional entre modelo digital, acceso formal y crédito informal	63
Figura 7 Codificación temática de categorías emergentes del estudio	65
Figura 8 Etapas Proceso de Evaluación	71
Figura 9 Reglas del Modelo	72
Figura 10 Principios del Modelo.....	74
Figura 11 Arquitectura del Modelo	75
Figura 12 Modulo de simulador	86
Figura 13 Validación de Identidad	87
Figura 14 Registro de Variables	88
Figura 15 Scoring y Capacidad de Pago	89
Figura 16 Decisión de Crédito	90
Figura 17 Modelo Medición Métricas	94
Figura 18 Hallazgos resultados aplicación piloto	100
Figura 19 Resultados Análisis Cualitativo.....	102

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Definición conceptual y operacional de variables del estudio.....	31
Tabla 2 Relación entre objetivos, entregables y actividades metodológicas.....	36
Tabla 3 Criterios de inclusión y exclusión de la muestra.....	39
Tabla 4 Caracterización estructural del estudio poblacional.....	41
Tabla 5 Operacionalización de variables e ítems del instrumento Likert.....	44
Tabla 6 Estrategia de búsqueda y selección documental.....	51
Tabla 7 Revisión documental de fuentes académicas e institucionales.....	52
Tabla 8 Variables propuestas del modelo.....	69
Tabla 9 Detalle Arquitectura Modular.....	75
Tabla 10 Consideraciones técnicas de la Arquitectura.....	77
Tabla 11 Criterios de Validación por Expertos.....	79
Tabla 12 Resultados Validación por Expertos.....	81
Tabla 13 Fases Validación pruebas Piloto.....	93
Tabla 14 Análisis Evaluación Prototipo.....	96
Tabla 15 Análisis Correlacional.....	101
Tabla 16 Dimensiones de análisis de resultados.....	103

1. Introducción

El acceso al financiamiento es un motor del desarrollo económico y social, especialmente en países donde una proporción significativa de la población obtiene ingresos mediante actividades informales o de baja estabilidad laboral. En Colombia, pese a los avances en bancarización y digitalización financiera, persisten brechas relevantes en la inclusión de comerciantes de barrio, trabajadores por cuenta propia y personas con ingresos iguales o inferiores al salario mínimo legal vigente. Esta situación limita su capacidad de inversión y crecimiento productivo, reduce su resiliencia económica y los expone a esquemas de crédito informal caracterizados por altos costos financieros y riesgos sociales.

En este marco, el presente trabajo se ubica en la gerencia de sistemas de información y los proyectos tecnológicos aplicados al sector financiero, y aborda el diseño de soluciones digitales que amplíen el acceso a microcréditos formales mediante análisis de datos e inteligencia artificial. Se parte del reconocimiento de que los modelos tradicionales de evaluación crediticia, basados en historial financiero y empleo formal, no reflejan adecuadamente la realidad económica de amplios sectores de la población, por lo que se requieren esquemas alternativos, éticos y regulados que favorezcan la inclusión sin comprometer la sostenibilidad del sistema.

Diversos estudios evidencian que la exclusión financiera en Colombia continúa siendo una problemática estructural, particularmente en población de bajos ingresos y trabajadores informales. De acuerdo con la (Superintendencia Financiera de Colombia, 2024), aunque más del 90% de la población adulta tiene acceso a algún producto financiero, el acceso efectivo al crédito formal es significativamente menor en segmentos vulnerables. Asimismo, la (Banca de las Oportunidades, 2022) señala que factores como la falta de historial crediticio, ingresos inestables y requisitos documentales limitan la

inclusión crediticia, lo que impulsa el uso de mecanismos informales como el crédito “gota a gota”.

La investigación plantea como pregunta central: ¿Cuál es la mejor solución tecnológica para facilitar el acceso al microcrédito formal y reducir la dependencia del crédito informal en poblaciones económicamente vulnerables en Colombia? considerando las particularidades del entorno colombiano y los retos de adopción digital. Para responder a este interrogante, se formula y valida un modelo digital orientado a optimizar los procesos de evaluación, aprobación y seguimiento crediticio, incorporando fuentes de información no tradicionales y criterios analíticos adaptados a contextos de informalidad.

La principal contribución de esta investigación radica en la integración de variables tradicionales y alternativas en un modelo digital de evaluación crediticia orientado a población en condición de informalidad en Colombia. A diferencia de enfoques exclusivamente teóricos, el presente estudio avanza hacia la validación empírica mediante el desarrollo de un prototipo funcional, permitiendo evidenciar su aplicabilidad en contextos reales. Asimismo, el modelo propuesto aporta al campo de la inclusión financiera al incorporar analítica de datos e inteligencia artificial como mecanismos para reducir barreras estructurales de acceso al crédito formal, contribuyendo a la discusión académica y práctica sobre soluciones tecnológicas inclusivas en economías emergentes.

El presente documento se estructura de la siguiente manera: en el capítulo 2 se presentan los objetivos de la investigación; en el capítulo 3 se desarrolla la justificación del estudio; el capítulo 4 expone el marco teórico que sustenta la investigación; el capítulo 5 formula las hipótesis; el capítulo 6 describe las variables del estudio; el capítulo 7 presenta la metodología utilizada; el capítulo 8 contiene el trabajo de campo y análisis

de resultados; y finalmente, en el capítulo 9 se presentan las conclusiones y el trabajo futuro.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Proponer un modelo digital para la generación de microcréditos en Colombia, que facilite el acceso al financiamiento formal para comerciantes individuales y personas con ingresos iguales o inferiores al salario mínimo legal vigente, minimizando el uso del crédito informal, promoviendo la inclusión financiera.

2.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar las condiciones de acceso a los microcréditos formales en comerciantes de barrio y personas de bajos ingresos en Colombia, identificando las barreras impuestas por el sistema financiero tradicional y analizando los factores que inducen a la utilización del crédito informal como mecanismo alternativo de financiación.
- Diseñar un modelo digital basado en tecnologías de análisis de datos e inteligencia artificial para evaluar la capacidad de pago y riesgo crediticio de manera más accesible y eficiente.
- Elaborar un prototipo del modelo digital para validar su viabilidad y funcionalidad en la generación de microcréditos inclusivos.
- Evaluar el impacto del modelo digital en la reducción del uso del crédito informal y en la mejora del acceso al financiamiento formal para los beneficiarios.

3. Justificación

El acceso al crédito es una herramienta clave para el desarrollo económico, especialmente en contextos donde una gran parte de la población depende de actividades comerciales informales o percibe ingresos iguales o inferiores al Salario Mínimo Legal Vigente (SMLV). En Colombia, muchas personas se ven excluidas del sistema financiero tradicional debido a la falta de historial crediticio, empleo formal o documentación requerida por las entidades financieras. Esta situación empuja a miles de comerciantes informales, madres o padres cabeza de hogar y trabajadores por cuenta propia a recurrir a prestamistas informales conocidos como “gota a gota”, quienes ofrecen dinero rápido, pero con intereses abusivos y condiciones coercitivas (Iregui Bohórquez, Melo Becerra, Ramírez Giraldo, & Tribín Uribe, 2022).

Esta situación ha sido documentada por entidades como la Superintendencia Financiera (Superintendencia Financiera de Colombia, 2024) y Banca de las Oportunidades (Banca de las Oportunidades, 2022), quienes evidencian que, a pesar de los avances en bancarización, persisten barreras estructurales que limitan el acceso efectivo al crédito formal en poblaciones de bajos ingresos.

El crédito informal no solo genera un círculo de endeudamiento difícil de romper, sino que además representa un riesgo para la seguridad financiera y personal de quienes lo utilizan. Ante este panorama, el desarrollo de un modelo digital para la generación de microcréditos formales se presenta como una solución viable, ética y necesaria. Este modelo no solo ampliaría las oportunidades de acceso al crédito a quienes hoy están excluidos, sino que también fomentaría la formalización económica y el crecimiento sostenible del comercio local (Superintendencia Financiera de Colombia, 2024).

Además, la digitalización del sistema financiero es una tendencia mundial, y Colombia no puede quedarse atrás en este proceso. La implementación de soluciones tecnológicas que aprovechen herramientas como el análisis de datos, inteligencia artificial y algoritmos de evaluación crediticia no tradicionales puede permitir una mejor comprensión del perfil de riesgo de los solicitantes, facilitando la toma de decisiones para las entidades financieras (Vera & Tamayo, 2022). Esto no solo mejora la eficiencia operativa, sino que abre la puerta a un nuevo mercado actualmente desatendido.

Por lo tanto, esta investigación es relevante tanto en el plano práctico como en el teórico. Desde lo práctico, permite construir un modelo funcional que puede ser aplicado por instituciones financieras para generar impacto social. Desde lo teórico, el estudio aportará al campo de la inclusión financiera, el diseño de productos microfinancieros digitales, y la aplicación de metodologías innovadoras en contextos de economía informal (BBVA, 2025). El proyecto, además, se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente con el ODS 8 (Naciones Unidas, 2023) sobre trabajo decente y crecimiento económico, y el ODS 10 (Naciones Unidas, 2023) sobre reducción de las desigualdades, reforzando así su pertinencia social.

4. Marco Teórico

4.1. Inclusión Financiera

La inclusión financiera se define como el acceso efectivo, oportuno y sostenible a productos financieros formales como ahorro, crédito, seguros y pagos por parte de la población, especialmente aquella históricamente excluida del sistema financiero (Demirgüç-Kunt, Klapper, Singer, Ansar, & Hess, 2017). No obstante, la literatura contemporánea advierte que el concepto no debe limitarse a la disponibilidad de servicios, sino que debe incorporar dimensiones de uso, calidad y pertinencia.

En el contexto colombiano, si bien se han logrado avances en términos de bancarización, persisten brechas significativas en el acceso efectivo al crédito, particularmente en poblaciones con alta informalidad laboral. Esto evidencia una desconexión entre la oferta financiera tradicional y las condiciones reales de los usuarios (Banca de las Oportunidades, 2022).

Desde una perspectiva crítica, la inclusión financiera no puede entenderse únicamente como expansión del sistema bancario, sino como un proceso de adaptación estructural del sistema financiero a las dinámicas socioeconómicas de la población. En este sentido, los modelos tradicionales presentan limitaciones al exigir condiciones que excluyen a quienes no cuentan con historial crediticio formal o ingresos estables, lo cual justifica la exploración de modelos alternativos basados en datos no tradicionales.

Si bien la inclusión financiera ha sido promovida como una estrategia clave para el desarrollo económico, la evidencia sugiere que su implementación ha estado centrada principalmente en la ampliación de cobertura, sin abordar de manera suficiente las condiciones reales de acceso efectivo al crédito. En este sentido, existe una brecha entre

la disponibilidad de productos financieros y su uso por parte de poblaciones vulnerables, lo que evidencia la necesidad de modelos más adaptativos que respondan a dinámicas de informalidad. Este enfoque justifica la incorporación de soluciones digitales que no solo amplíen la cobertura, sino que transformen los criterios de evaluación crediticia hacia esquemas más inclusivos y contextualizados.

4.2. Microcréditos y su Impacto Social

El microcrédito surge como una herramienta orientada a facilitar el acceso al financiamiento para poblaciones de bajos ingresos y microempresarios, contribuyendo al desarrollo económico y a la reducción de la pobreza (Yunus, 2008). Su impacto ha sido ampliamente documentado en términos de generación de ingresos, fortalecimiento de unidades productivas y empoderamiento económico.

Sin embargo, estudios recientes advierten que el impacto del microcrédito no es automático ni uniforme, y depende de factores como las condiciones del crédito, la educación financiera y el contexto socioeconómico del usuario (Armendariz de Aghion & Morduch, 2006). En este sentido, un diseño inadecuado de productos crediticios puede incluso generar sobreendeudamiento y vulnerabilidad financiera.

En consecuencia, los modelos digitales aplicados al microcrédito deben superar la lógica tradicional de colocación de crédito, incorporando mecanismos de evaluación responsable, seguimiento del comportamiento financiero y adaptabilidad a las condiciones del usuario, garantizando un equilibrio entre inclusión y sostenibilidad del riesgo.

4.3. Crédito informal: El fenómeno “gota a gota”

El crédito informal, particularmente el denominado “gota a gota”, representa una respuesta adaptativa de la población ante las barreras de acceso al sistema financiero formal. Su principal ventaja radica en la rapidez, flexibilidad y ausencia de requisitos formales, lo cual lo convierte en una alternativa inmediata frente a necesidades urgentes de liquidez (Iregui Bohórquez, Melo Becerra, Ramírez Giraldo, & Tribín Uribe, 2022).

No obstante, este tipo de financiamiento se caracteriza por condiciones altamente desfavorables, incluyendo tasas de interés excesivas, mecanismos coercitivos de cobro y ausencia de regulación, lo que genera ciclos de endeudamiento difíciles de romper (Superintendencia Financiera de Colombia, 2024).

Desde una perspectiva analítica, la persistencia del crédito informal no debe interpretarse únicamente como una problemática social, sino como un indicador de ineficiencia del sistema financiero formal. En este sentido, el desafío no consiste únicamente en erradicar el crédito informal, sino en diseñar soluciones formales que repliquen sus atributos positivos (rapidez, accesibilidad) eliminando sus riesgos estructurales

4.4. Transformación digital y digitalización del sistema financiero

La transformación digital ha redefinido la prestación de servicios financieros mediante el uso de tecnologías como analítica de datos, inteligencia artificial, plataformas móviles y automatización de procesos (Vera & Tamayo, 2022). Este proceso ha permitido reducir costos operativos, mejorar la eficiencia y ampliar la cobertura de servicios financieros.

Sin embargo, la digitalización también plantea desafíos asociados a la brecha digital, la protección de datos y la confianza del usuario. En contextos de población vulnerable, la adopción tecnológica no depende únicamente de la disponibilidad de herramientas, sino de factores como la alfabetización digital, la accesibilidad y la percepción de seguridad.

En este escenario, los modelos digitales de crédito deben diseñarse bajo principios de simplicidad, usabilidad y transparencia, garantizando que la tecnología actúe como habilitador de inclusión y no como una nueva barrera de acceso.

4.5. Evaluación crediticia en poblaciones informales

La evaluación crediticia tradicional se basa en variables como historial financiero, ingresos formales y nivel de endeudamiento, lo cual limita su aplicabilidad en contextos de informalidad. Esta situación genera asimetrías de información que dificultan la toma de decisiones por parte de las entidades financieras (BBVA, 2025).

En respuesta a esta limitación, surge la necesidad de incorporar variables alternativas que permitan aproximarse de manera más precisa al comportamiento financiero de los usuarios. Estas variables pueden incluir patrones de consumo, comportamiento de pago en servicios, uso de dispositivos móviles y dinámicas de ingresos informales.

Desde una perspectiva crítica, el desafío radica en garantizar que estos nuevos modelos no reproduzcan sesgos estructurales ni generen exclusión algorítmica, lo que implica la necesidad de mecanismos de validación, transparencia y gobernanza de datos.

La evaluación crediticia en contextos de informalidad representa un desafío estructural para el sistema financiero tradicional, dado que los modelos convencionales se basan en información formal que no refleja la realidad económica de estos segmentos.

En este contexto, la incorporación de variables alternativas no solo constituye una innovación técnica, sino una necesidad para reducir la asimetría de información. No obstante, esta transición implica riesgos asociados a la calidad de los datos, la trazabilidad de las decisiones y la posible generación de sesgos algorítmicos, lo que exige un enfoque equilibrado entre innovación, regulación y ética en el uso de la información.

4.6. Scoring crediticio

El scoring crediticio es un sistema de evaluación que asigna un puntaje al solicitante en función de su perfil de riesgo, permitiendo automatizar decisiones de crédito.

Tradicionalmente, estos modelos se basan en datos históricos provenientes del sistema financiero, lo cual limita su alcance en poblaciones no bancarizadas.

Los modelos de scoring alternativo incorporan fuentes de información no tradicionales, ampliando la capacidad predictiva y favoreciendo la inclusión financiera (Bastani, Ascarza, & Choudhury, 2019). Sin embargo, estos modelos presentan retos asociados a la calidad de los datos, la interpretabilidad de los algoritmos y la gestión del riesgo.

Comparativamente:

- **Modelos tradicionales:** alta precisión en población formal, baja inclusión
- **Modelos alternativos:** mayor inclusión, pero con retos en validación y control

En este sentido, el valor de un modelo digital no radica únicamente en su capacidad predictiva, sino en su equilibrio entre precisión, inclusión y ética en el uso de datos.

Desde una perspectiva comparativa, los modelos de scoring tradicional presentan alta precisión en poblaciones con historial financiero consolidado, pero baja capacidad de inclusión en segmentos no bancarizados. Por el contrario, los modelos de scoring alternativo amplían el acceso al crédito mediante el uso de datos no tradicionales, aunque enfrentan retos en validación, interpretabilidad y control del riesgo. En este sentido, el desarrollo de modelos híbridos, como el propuesto en esta investigación, permite equilibrar precisión predictiva, inclusión financiera y transparencia en la toma de decisiones, constituyendo una aproximación más adecuada para contextos de alta informalidad.

4.7. Diseño de modelos digitales aplicados al microcrédito

Un modelo digital de microcrédito constituye una arquitectura integrada de procesos, datos y algoritmos orientada a evaluar, aprobar y gestionar créditos de manera automatizada. Su diseño implica la articulación de tres componentes clave:

- Captura de información (tradicional y alternativa)
- Procesamiento analítico (algoritmos de scoring)
- Toma de decisión automatizada

La literatura destaca que estos modelos permiten reducir tiempos de evaluación, disminuir costos operativos y ampliar la cobertura crediticia (Chen, Even-Tov, Kang, & Wittenberg-Moerman, 2025). No obstante, su efectividad depende de la calidad de los datos, la robustez del modelo y la aceptación del usuario.

En este contexto, el modelo propuesto en la presente investigación se posiciona como una solución híbrida que integra variables tradicionales y alternativas, con un enfoque centrado en la inclusión financiera y la adaptabilidad a contextos de informalidad.

4.8. Marco normativo y ético de la financiación digital

Las leyes 1266 de 2008 y 1581 de 2012 regulan el tratamiento de datos personales y crediticios (Congreso de Colombia, 2008) y la Ley 1581 de 2012 (Congreso de Colombia, 2012) regulan el tratamiento de datos personales, incluidos los relacionados con el historial crediticio.

La Superintendencia Financiera supervisa la actividad crediticia y promueve prácticas responsables. Un modelo digital debe proteger al usuario, evitar sobreendeudamiento y garantizar procesos éticos y transparentes. La educación financiera y la autonomía del usuario son esenciales para una inclusión sostenible. (Superintendencia Financiera de Colombia, 2024).

Adicionalmente, el desarrollo de modelos digitales de crédito en Colombia se encuentra enmarcado en un ecosistema regulatorio que incluye:

- **Ley 1266 de 2008:** Habeas Data financiero
- **Ley 1581 de 2012:** Protección de datos personales
- Supervisión de la Superintendencia Financiera de Colombia

Estas normas establecen principios de **legalidad, finalidad, transparencia y seguridad de la información**, fundamentales para el diseño de modelos de scoring alternativo.

Asimismo, organismos internacionales destacan la importancia de incorporar principios de ética digital, gobernanza de datos y explicabilidad algorítmica en sistemas de decisión automatizada (World Bank Group, 2024).

4.9. Modelos digitales de crédito y ecosistema Fintech

En el contexto internacional, diversas plataformas digitales han transformado la evaluación crediticia mediante el uso de datos alternativos, inteligencia artificial y automatización de procesos. Modelos como los implementados por fintechs en Asia, África y América Latina han demostrado que el uso de información no tradicional, como comportamiento de pagos digitales, uso de dispositivos móviles y patrones de consumo que permite ampliar significativamente la inclusión financiera (Bastani, Ascarza, & Choudhury, 2019).

En América Latina, empresas fintech han desarrollado soluciones de crédito digital orientadas a población no bancarizada, integrando algoritmos de scoring alternativo y modelos de decisión automatizados. Estas plataformas priorizan atributos como rapidez, accesibilidad y reducción de fricciones operativas, elementos clave frente al crédito informal (BBVA, 2025).

En el contexto colombiano, el desarrollo de modelos digitales de crédito representa una oportunidad estratégica para cerrar brechas de inclusión financiera, siempre que se integren criterios de innovación, regulación y sostenibilidad del riesgo.

No obstante, la literatura advierte que estos modelos deben equilibrar innovación con responsabilidad, evitando sesgos algorítmicos y garantizando transparencia en la toma de decisiones (Chen, Even-Tov, Kang, & Wittenberg-Moerman, 2025).

4.10. Comparación de modelos digitales de crédito y enfoques de evaluación

En el contexto internacional y latinoamericano, los modelos digitales de crédito han evolucionado desde esquemas tradicionales basados en reglas determinísticas hacia sistemas más sofisticados que integran analítica avanzada y aprendizaje automático.

Fintechs como **Nubank** (Brasil), **Kueski** (Mexico) y **Addi** (Colombia) han desarrollado modelos de scoring alternativo que incorporan datos no tradicionales, tales como comportamiento transaccional, uso de dispositivos móviles y patrones de consumo digital, con el fin de ampliar la inclusión financiera en poblaciones no bancarizadas.

Desde una perspectiva técnica, estos modelos pueden clasificarse en tres grandes categorías: (i) modelos basados en reglas (rule-based), que utilizan umbrales predefinidos para la toma de decisiones; (ii) modelos estadísticos tradicionales, como la regresión logística, que permiten estimar probabilidades de incumplimiento; y (iii) modelos de aprendizaje automático, tales como árboles de decisión, random forest y redes neuronales, los cuales capturan relaciones no lineales y patrones complejos en los datos (Bastani, Ascarza, & Choudhury, 2019).

No obstante, la literatura advierte que, si bien los modelos basados en machine learning presentan mayor capacidad predictiva, también introducen desafíos significativos en términos de interpretabilidad, transparencia y gobernanza de datos, especialmente en contextos de alta vulnerabilidad socioeconómica (Chen, Even-Tov, Kang, & Wittenberg-Moerman, 2025). En este sentido, la elección del tipo de modelo no solo responde a criterios de precisión, sino también a consideraciones éticas, regulatorias y de inclusión financiera.

A diferencia de estos enfoques, el modelo propuesto en la presente investigación se posiciona como una solución híbrida de carácter exploratorio, que combina lógica de reglas con integración de variables tradicionales y alternativas, priorizando la explicabilidad, la trazabilidad de decisiones y la adaptabilidad a contextos de informalidad. Este enfoque permite equilibrar la necesidad de inclusión financiera con la gestión responsable del riesgo, constituyendo una base sólida para futuras evoluciones hacia modelos predictivos más avanzados.

En contraste con los modelos analizados en la literatura, el presente estudio propone un enfoque híbrido de carácter exploratorio, que prioriza la explicabilidad del modelo sobre la complejidad algorítmica, con el fin de garantizar transparencia y confianza en el usuario. Este enfoque resulta especialmente relevante en poblaciones vulnerables, donde la comprensión del proceso de evaluación crediticia constituye un factor clave para la adopción tecnológica. De esta manera, el modelo no solo busca optimizar la predicción del riesgo, sino también fortalecer la relación entre el usuario y el sistema financiero formal.

4.11. Limitaciones y desafíos de los modelos digitales de crédito

A pesar de los avances en la digitalización del crédito, los modelos digitales presentan limitaciones estructurales que deben ser consideradas en su diseño e implementación. En primer lugar, el uso de datos alternativos puede introducir sesgos algorítmicos si las fuentes de información no son representativas o si reflejan desigualdades preexistentes en el acceso a servicios digitales, lo cual puede derivar en fenómenos de exclusión algorítmica (World Bank Group, 2024).

En segundo lugar, la dependencia de tecnologías digitales plantea riesgos asociados a la brecha digital, particularmente en poblaciones con baja alfabetización tecnológica o acceso limitado a conectividad, lo cual puede restringir el alcance real de estas soluciones (Demirgüç-Kunt, Klapper, Singer, Ansar, & Hess, 2017). Asimismo, los modelos basados en inteligencia artificial enfrentan desafíos en términos de explicabilidad, dificultando la comprensión de las decisiones crediticias por parte de los usuarios y los entes reguladores.

Finalmente, la calidad de los datos constituye un factor crítico, especialmente en contextos de informalidad, donde la información es frecuentemente autodeclarada o difícil de verificar, lo que puede afectar la precisión del modelo. En este sentido, el desarrollo de modelos digitales de crédito debe incorporar mecanismos robustos de validación, gobernanza de datos y control de sesgos, con el fin de garantizar su sostenibilidad, equidad y alineación con los principios de inclusión financiera.

5. Hipótesis

5.1. Hipótesis 1

Proponer un modelo digital innovador mejora significativamente el acceso a microcréditos formales en comerciantes individuales y personas con ingresos iguales o inferiores al salario mínimo legal vigente en Colombia.

5.2. Hipótesis 2

El uso de un modelo digital para la evaluación y asignación de microcréditos contribuye a reducir la dependencia del crédito informal en poblaciones económicamente vulnerables.

6. Variables

Las variables del estudio se definen en coherencia con el problema planteado y las hipótesis formuladas. Se establece como variable independiente el modelo digital innovador para evaluación crediticia, mientras que como variables dependientes se consideran el acceso a microcréditos formales y el uso del crédito informal (“gota a gota”).

Esta clasificación responde a la relación analítica planteada, en la cual se busca evaluar si la implementación del modelo digital incide positivamente en la mejora del acceso al financiamiento formal y en la reducción de la dependencia del crédito informal. Cada variable se fundamenta conceptualmente en la literatura sobre inclusión financiera y microfinanzas, y se operacionaliza mediante indicadores medibles que permiten su análisis estadístico y validación empírica dentro del piloto desarrollado.

Tabla 1 *Definición conceptual y operacional de variables del estudio*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional
Acceso a microcréditos formales	Se refiere a la posibilidad efectiva que tienen personas de bajos ingresos o sin historial crediticio formal de acceder a servicios de financiamiento regulados, especialmente microcréditos, bajo condiciones justas y adaptadas a sus realidades socioeconómicas, asociadas con la inclusión financiera, el crecimiento económico y la equidad social (Yunus, 2008; Armendáriz & Morduch, 2006).	Mediciones: Número de solicitudes de microcrédito formal aprobadas; tiempo promedio de respuesta de las entidades financieras; percepción de facilidad de acceso por parte de los usuarios. Instrumento: Encuesta estructurada y revisión de datos administrativos generados por el modelo digital propuesto.
Uso del crédito informal (“gota a gota”)	Corresponde al financiamiento otorgado fuera del sistema financiero formal, especialmente por prestamistas informales conocidos como “gota a gota”, caracterizados por el cobro de intereses excesivos y prácticas coercitivas. Este fenómeno se asocia con exclusión financiera, vulnerabilidad económica y sobreendeudamiento (Iregui et al., 2022; Asobancaria, 2025).	Mediciones: Frecuencia de uso del crédito informal; motivos de recurrencia; condiciones financieras ofrecidas (intereses, plazos, garantías); percepción del riesgo. Incluye preguntas cerradas y abiertas para análisis cuantitativo y cualitativo.

Modelo digital innovador para evaluación crediticia	Herramienta tecnológica basada en análisis de datos e inteligencia artificial que permite evaluar la capacidad de pago de personas sin historial formal utilizando fuentes alternativas de información, con el fin de facilitar el acceso al financiamiento sin reproducir sesgos de los modelos tradicionales (Chen et al., 2025; Bastani et al., 2019).	Evaluación: Pruebas funcionales del prototipo, considerando indicadores como: tasa de aprobación automática; precisión del modelo según comportamiento real de pago; usabilidad de la plataforma; percepción del usuario. Instrumentos: Pruebas piloto, métricas del sistema y encuestas de experiencia de usuario.
--	---	---

Nota. Elaboración propia

6.1. Instrumento de medición

La variable “Uso del crédito informal (‘gota a gota’)” fue medida mediante una encuesta estructurada tipo Likert de cinco puntos, aplicada a la muestra piloto, la cual permitió capturar tanto la frecuencia de uso como los factores determinantes, percepciones de riesgo e intención de sustitución hacia el crédito formal.

Específicamente, el instrumento incluyó los siguientes ítems:

6.1.1. Frecuencia de uso del crédito informal

- “He recurrido al crédito informal (‘gota a gota’) en los últimos 12 meses.”

6.1.2. Determinantes del uso

- “Recurro al crédito informal porque es más rápido que el formal.”
- “Lo utilizo porque no me exigen muchos requisitos.”
- “Lo utilizo porque necesito dinero urgente.”
- “Lo utilizo porque creo que no me aprobarían un crédito formal.”

6.1.3. Percepción de costos y riesgos

- “El crédito informal implica intereses muy altos.”
- “El crédito informal genera presión o estrés por la forma de cobro.”
- “Considero que el crédito informal representa un riesgo para mi estabilidad económica.”

6.1.4. Intención de sustitución (migración al crédito formal)

- “Preferiría utilizar microcrédito formal en lugar de crédito informal si fuera accesible.”
- “Si el proceso formal fuera más rápido, dejaría de usar crédito informal.”

Adicionalmente, se complementó el análisis con variables contextuales del instrumento, tales como nivel de ingresos, acceso a servicios digitales y comportamiento financiero, lo cual permitió interpretar de manera integral las causas estructurales del uso del crédito informal.

El instrumento aplicado corresponde a la encuesta “Experiencias de Financiamiento en Comerciantes y Trabajadores Independientes”, utilizada en mediciones pre y post interacción con el modelo digital, permitiendo evaluar cambios en comportamiento y percepción financiera.

7. Metodología

7.1. Enfoque de investigación

El presente estudio se enmarca en un enfoque cuantitativo, complementado con herramientas del análisis cualitativo, con el fin de comprender y medir la relación entre el uso de un modelo digital innovador y el acceso a microcréditos formales, así como su posible impacto en la reducción del crédito informal. Este enfoque permite recopilar y analizar datos objetivos, pero también incorporar la percepción de los usuarios sobre el funcionamiento y utilidad del modelo propuesto (Chen, Even-Tov, Kang, & Wittenberg-Moerman, 2025).

El componente cualitativo busca complementar la visión cuantitativa mediante la exploración de las experiencias individuales en el uso del crédito informal (“gota a gota”) y en el acceso al financiamiento formal, lo que enriquecerá el análisis estadístico con interpretación contextual (Yunus, 2008).

7.2. Diseño y tipo de investigación

Este tipo de estudio resulta pertinente dado que no se pretende establecer causalidad directa, sino analizar asociaciones significativas entre variables (Armendariz de Aghion & Morduch, 2006) Además, se enmarca como una investigación aplicada, pues propone una solución tecnológica concreta ante un problema social como es la exclusión financiera (World Bank Group, 2024).

La siguiente figura sintetiza la estructura del modelo digital propuesto para la generación de microcréditos en Colombia, organizado en cuatro fases: diagnóstico, diseño, desarrollo e implementación piloto, y evaluación de impacto. Cada fase integra

procesos específicos y actores clave, evidenciando la secuencia metodológica del proyecto. La representación gráfica permite visualizar la coherencia entre los objetivos de investigación, las actividades ejecutadas y la validación del modelo como herramienta para mejorar el acceso al crédito formal y reducir la dependencia del crédito informal.

Figura 1 Estructura metodológica del modelo digital para la generación de microcréditos



Nota. Elaboración propia con apoyo de herramienta de generación de imágenes con IA

El siguiente recuadro presenta la articulación entre los objetivos específicos del estudio, los entregables esperados y las actividades metodológicas definidas para su cumplimiento. Esta matriz permite evidenciar la coherencia entre la planeación de la investigación y su ejecución, asegurando que cada objetivo se traduzca en productos concretos y verificables.

Tabla 2 *Relación entre objetivos, entregables y actividades metodológicas*

Objetivo específico	Entregable esperado	Actividades principales para cumplir el objetivo
<p>1. Diagnosticar las condiciones de acceso a los microcréditos formales en comerciantes de barrio y personas de bajos ingresos en Colombia, identificando las barreras impuestas por el sistema financiero tradicional y analizando los factores que inducen a la utilización del crédito informal como mecanismo alternativo de financiación.</p>	<p>Informe de diagnóstico sobre exclusión financiera y uso de crédito informal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión documental de estudios, normativa y datos estadísticos. • Diseño de la encuesta y validación por expertos. • Aplicación de encuestas y entrevistas semiestructuradas • Análisis estadístico y codificación temática de resultados.
<p>2. Diseñar un modelo digital basado en tecnologías de análisis de datos e inteligencia artificial para evaluar la capacidad de pago y riesgo crediticio de manera más accesible y eficiente.</p>	<p>Documento de diseño conceptual y funcional del modelo digital + diagrama funcional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de variables tradicionales y alternativas. • Definición de lógica y reglas del algoritmo de evaluación crediticia. • Diseño de arquitectura modular del modelo (entrada, procesamiento, salida). • Revisión técnica del diseño por pares o expertos en Fintech.
<p>3. Elaborar un prototipo del modelo digital para validar su viabilidad y funcionalidad en la generación de microcréditos inclusivos.</p>	<p>Prototipo funcional del modelo digital en entorno de prueba + registro de interacción de usuarios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del prototipo en plataforma digital o entorno simulado. • Configuración de interfaz amigable y accesible para usuarios con baja alfabetización digital. • Ejecución de pruebas piloto con usuarios seleccionados. • Recolección de métricas de uso, percepción y facilidad de adopción.
<p>4. Evaluar el impacto del modelo digital en la reducción del uso del crédito informal y en la mejora del acceso al financiamiento formal para los beneficiarios.</p>	<p>Informe de evaluación de impacto post implementación piloto + comparación pre / post intervención.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Re-aplicación de instrumentos de medición (encuesta y análisis comparativo). • Procesamiento de datos obtenidos tras el piloto. • Aplicación de pruebas de correlación y análisis de resultados. • Redacción del informe de impacto y validación de hipótesis del estudio.

Nota. Elaboración propia

7.3. Estudio Poblacional

La población objetivo corresponde a comerciantes de barrio y personas con ingresos iguales o inferiores al SMMLV en Colombia. Se seleccionó una muestra de 50 personas mediante muestreo no probabilístico intencional.

La elección del tamaño muestral responde a criterios de estudio exploratorio, viabilidad logística y pertinencia para piloto de validación (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014). En investigaciones aplicadas con fines propositivos, muestras entre 30 y 60 casos son metodológicamente aceptables para análisis descriptivos y correlacionales preliminares.

Aunque el estudio se enmarca en el contexto colombiano, la muestra se delimitó operativamente a **zonas urbanas con actividad comercial informal**, particularmente en entornos donde se logró acceso a participantes mediante redes de contacto y aplicación de instrumentos.

La selección no responde a una segmentación regional específica, lo cual constituye una limitación del estudio; sin embargo, se justifica en el carácter exploratorio del piloto, orientado a validar el modelo digital más que a generar inferencias territoriales.

La literatura reconoce que estudios piloto en inclusión financiera pueden emplear muestras no probabilísticas cuando el objetivo es validar instrumentos y modelos tecnológicos (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014).

Desde una perspectiva metodológica, la selección de una muestra no probabilística de carácter intencional responde al objetivo del estudio, centrado en la validación de un modelo digital en un contexto exploratorio. Si bien este enfoque limita la generalización estadística de los resultados, permite obtener información relevante sobre el comportamiento de las variables en condiciones reales de uso, así como evaluar la

viabilidad del modelo propuesto. En este sentido, la investigación privilegia la validez interna y la pertinencia del análisis sobre la representatividad poblacional, en coherencia con estudios piloto en innovación tecnológica aplicada.

7.3.1. Población Objetivo

La definición de la población objetivo en comerciantes de barrio y personas con ingresos iguales o inferiores al SMMLV, se fundamenta en la literatura sobre inclusión financiera, la cual identifica a estos segmentos como altamente vulnerables a la exclusión del sistema financiero formal (Demirgüç-Kunt, Klapper, Singer, Ansar, & Hess, 2017); (Banca de las Oportunidades, 2022).

Estudios del Banco de la República evidencian que los hogares de ingresos bajos y trabajadores informales presentan mayores barreras de acceso al crédito formal, debido a la ausencia de historial crediticio y la inestabilidad de ingresos (Iregui Bohórquez, Melo Becerra, Ramírez Giraldo, & Tribín Uribe, 2022).

En este sentido, la población seleccionada no responde a una clasificación arbitraria, sino a criterios ampliamente documentados en la literatura económica y financiera, lo cual garantiza coherencia entre el objetivo del estudio y el segmento analizado.

7.3.2. Criterios de inclusión y exclusión

La siguiente matriz presenta los criterios de inclusión y exclusión definidos para la selección de los participantes, en coherencia con los objetivos y el enfoque del estudio. Estos criterios garantizan que la muestra esté conformada por comerciantes de barrio y personas con ingresos iguales o inferiores al SMMLV que enfrentan barreras de acceso al crédito formal o han recurrido al crédito informal.

Tabla 3 *Criterios de inclusión y exclusión de la muestra*

Tipo de criterio	Descripción
Inclusión 1	Ser comerciante de barrio o trabajador independiente
Inclusión 2	Ingresos \leq SMMLV
Inclusión 3	Haber experimentado dificultades para acceder a crédito formal o haber recurrido al crédito informal
Inclusión 4	Aceptar participación voluntaria mediante consentimiento informado
Exclusión 1	Personas con ingresos superiores al SMMLV
Exclusión 2	Personas con historial crediticio formal consolidado y acceso recurrente a banca tradicional

Nota. Elaboración propia

Estos criterios garantizan que los participantes pertenezcan efectivamente al segmento vulnerable objeto del modelo digital propuesto.

7.3.3. Tamaño muestral

Para el desarrollo del estudio se seleccionó una muestra de 50 participantes, número que se considera adecuado para el desarrollo de un estudio piloto de carácter exploratorio orientado a validar el modelo digital propuesto. De acuerdo con Hernández Sampieri (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014) los estudios piloto permiten obtener información preliminar sobre el comportamiento de las variables de investigación y evaluar la viabilidad de instrumentos metodológicos antes de realizar investigaciones de mayor escala.

La selección de los participantes se realizó mediante un muestreo intencional, orientado a identificar personas que cumplieran con características específicas relacionadas con el fenómeno de estudio. Este tipo de muestreo es apropiado en investigaciones exploratorias donde el objetivo principal es analizar un grupo poblacional

que presenta determinadas condiciones relevantes para la investigación (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014).

Con el fin de garantizar la coherencia entre la población seleccionada y los objetivos del estudio, se establecieron criterios de inclusión y exclusión, los cuales permitieron delimitar el perfil de los participantes y asegurar que la muestra estuviera conformada por personas que efectivamente enfrentan barreras de acceso al crédito formal.

7.3.4. Justificación metodológica

El tamaño de la muestra se fundamenta en el carácter exploratorio del estudio, cuyo propósito es analizar fenómenos poco estudiados y validar nuevas aproximaciones metodológicas. De acuerdo con Roberto Hernández Sampieri (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014), los estudios piloto suelen emplear muestras pequeñas, ya que buscan identificar tendencias, validar instrumentos y evaluar la viabilidad de modelos propuestos.

La selección de **50 participantes** responde a la necesidad de realizar una validación preliminar del modelo digital de evaluación crediticia, permitiendo analizar su funcionamiento, identificar mejoras y obtener retroalimentación sobre usabilidad, utilidad y confianza en sistemas basados en datos alternativos. Asimismo, este tamaño de muestra es adecuado para realizar análisis estadísticos descriptivos y correlacionales orientados a identificar tendencias generales, sin pretender inferencias poblacionales (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014).

Adicionalmente, la muestra se justifica por criterios de **viabilidad operativa y accesibilidad**, considerando las limitaciones de tiempo y disponibilidad de la población objetivo, así como la necesidad de procesos de acercamiento comunitario.

Finalmente, la investigación se centra en el desarrollo y validación de un **prototipo funcional**, más que en la representatividad estadística, por lo que la muestra permite: (i) analizar el acceso al crédito formal, (ii) evaluar el uso del crédito informal, (iii) validar el modelo digital y (iv) obtener retroalimentación de usuarios. En este sentido, el tamaño de la muestra es adecuado para un estudio piloto que genere evidencia empírica para futuras investigaciones y escalamiento de soluciones de inclusión financiera.

7.3.5. Resumen estructural del estudio poblacional

La siguiente tabla presenta los elementos estructurales del estudio poblacional, incluyendo la población objetivo, el tipo de muestreo, el tamaño de la muestra y el enfoque analítico. Esta caracterización delimita el alcance empírico de la investigación y las condiciones bajo las cuales se valida el modelo digital.

Tabla 4 Caracterización estructural del estudio poblacional

Elemento	Descripción
Población objetivo	Comerciantes de barrio y personas con ingresos \leq SMMLV en Colombia
Tipo de muestreo	No probabilístico intencional
Tamaño de muestra	50 participantes
Nivel de estudio	Exploratorio – piloto
Tipo de análisis	Descriptivo, correlacional y comparativo
Finalidad	Validación preliminar del modelo digital y contraste de H1 y H2

Nota. Elaboración propia

7.3.6. Alcances y limitaciones

El diseño muestral presenta alta validez interna, al estar focalizado en el segmento específico de análisis. No obstante, al tratarse de un muestreo no probabilístico, los

resultados no se generalizan estadísticamente a toda la población colombiana, sino que constituyen evidencia empírica preliminar para sustentar la viabilidad del modelo digital propuesto.

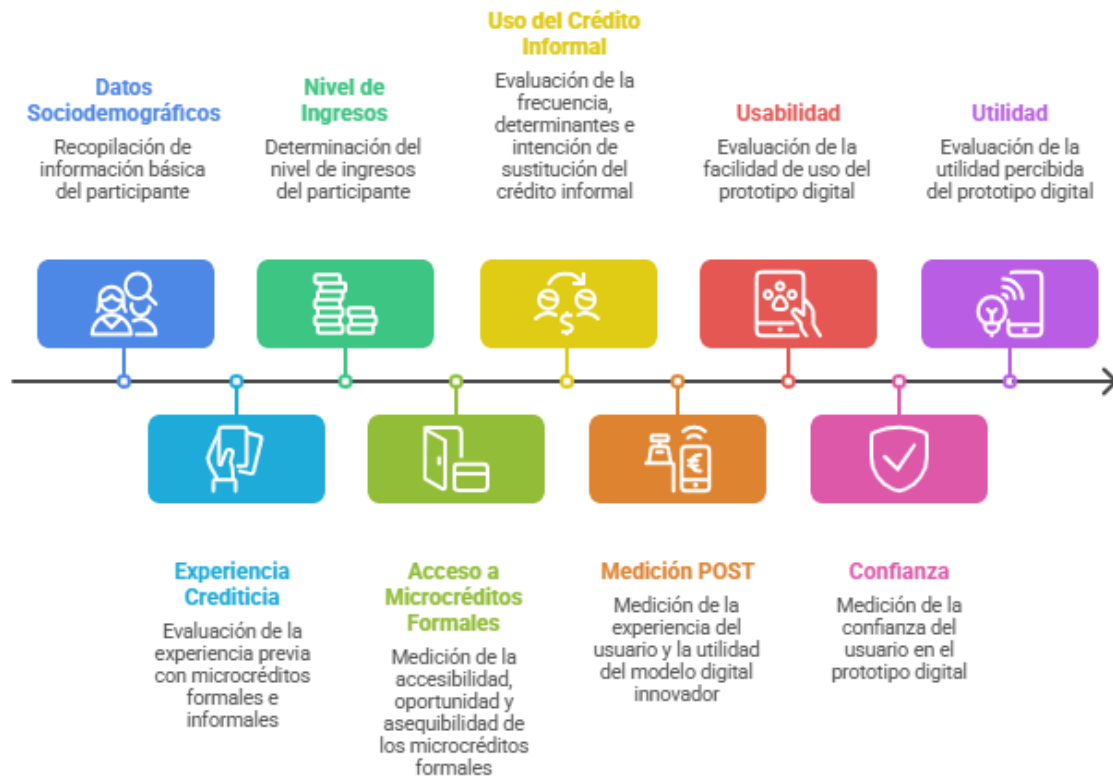
7.3.7. Instrumentos

El instrumento principal de recolección de información corresponde a una encuesta estructurada con escala tipo Likert de cinco puntos, diseñada para medir las variables del estudio a través de dimensiones específicas e indicadores observables previamente definidos.

El instrumento fue diseñado específicamente para este estudio e incluye ítems validados por expertos en inclusión financiera, microfinanzas y analítica de datos, asegurando su coherencia con las variables e hipótesis planteadas.

La figura a continuación presenta la estructura de los instrumentos de medición utilizados en el estudio, integrando variables sociodemográficas, nivel de ingresos, uso del crédito informal, acceso a microcréditos formales y evaluación del prototipo digital. La secuencia refleja mediciones realizadas antes y después de la interacción con el modelo.

Figura 2 Estructura del instrumento de medición pre y post evaluación del modelo digital



Nota. Elaboración propia con apoyo de herramienta de generación de imágenes con IA

La matriz que se presenta a continuación detalla la operacionalización de las variables del estudio, especificando su rol en las hipótesis, las dimensiones analizadas y los indicadores observables medidos mediante ítems tipo Likert de cinco puntos. Esta estructura garantiza coherencia entre el marco teórico, las hipótesis planteadas y el instrumento de medición.

Las variables dependientes, acceso a microcréditos formales y uso del crédito informal (“gota a gota”); se evalúan a través de dimensiones relacionadas con accesibilidad, condiciones, frecuencia y percepción de riesgo. La variable independiente, modelo digital innovador; se mide mediante atributos como usabilidad, confianza, utilidad e intención de uso, permitiendo analizar su impacto en la inclusión financiera.

Tabla 5 Operacionalización de variables e ítems del instrumento Likert

Variable	Rol en hipótesis	Dimensión	Indicadores observables	Ítem del instrumento	Escala
Acceso a microcréditos formales	Variable dependiente (H1)	Accesibilidad	Facilidad de requisitos, disponibilidad	Considero que los requisitos para acceder a microcréditos formales son accesibles para mí	Likert 1-5
		Oportunidad	Tiempo de respuesta	El tiempo de respuesta de las entidades financieras para otorgar crédito es adecuado	Likert 1-5
		Condiciones	Claridad y comprensión	Entiendo claramente las condiciones de los microcréditos formales	Likert 1-5
		Probabilidad percibida	Expectativa de aprobación	Creo que tengo probabilidades de acceder a un microcrédito formal	Likert 1-5
Uso del crédito informal (“gota a gota”)	Variable dependiente (H2)	Frecuencia de uso	Recurrencia	He recurrido al crédito informal (“gota a gota”) en los últimos meses	Likert 1-5
		Determinantes de uso	Rapidez	Utilizo crédito informal porque es más rápido que el crédito formal	Likert 1-5
			Facilidad de acceso	Utilizo crédito informal porque no me exigen muchos requisitos	Likert 1-5

			Necesidad urgente	Utilizo crédito informal porque necesito dinero urgente	Likert 1-5
			Exclusión financiera	Utilizo crédito informal porque creo que no me aprobarían un crédito formal	Likert 1-5
		Costos y riesgos percibidos	Intereses altos	El crédito informal implica intereses muy altos	Likert 1-5
			Presión de pago	El crédito informal genera presión o estrés por la forma de cobro	Likert 1-5
			Riesgo económico	El crédito informal representa un riesgo para mi estabilidad económica	Likert 1-5
		Intención de sustitución	Migración a crédito formal	Preferiría usar microcrédito formal si fuera accesible	Likert 1-5
			Mejora en condiciones	Si el proceso formal fuera más rápido, dejaría de usar crédito informal	Likert 1-5
		Modelo digital innovador para evaluación crediticia	Variable independiente (H1 y H2)	Usabilidad	Facilidad de uso
Claridad de interfaz	La información presentada en la plataforma es clara y comprensible				Likert 1-5

		Confianza y transparencia	Confianza en el sistema	Confío en la evaluación realizada por el modelo digital	Likert 1-5
			Comprensión del resultado	Entiendo cómo se tomó la decisión del crédito	Likert 1-5
		Utilidad percibida	Rapidez del proceso	El modelo digital agiliza el proceso de solicitud de crédito	Likert 1-5
			Mejora de acceso	El modelo digital facilita el acceso al microcrédito	Likert 1-5
		Intención de uso	Reutilización	Usaría nuevamente esta plataforma para solicitar crédito	Likert 1-5
			Recomendación	Recomendaría esta plataforma a otras personas	Likert 1-5

Nota. Elaboración propia

7.4. Validez por expertos y confiabilidad esperada

Se aplica **validez de contenido por juicio de expertos** (microfinanzas, inclusión financiera, analítica/IA y metodología), revisando claridad, pertinencia y coherencia de ítems con variables e hipótesis. La confiabilidad esperada se estima mediante consistencia interna por dimensión y total; los resultados se reportan junto con decisiones de depuración de ítems.

7.5. Escala de medición

Los ítems Likert se tratan como ordinales; por tanto, se privilegia Spearman cuando aplique y Pearson para puntajes agregados bajo supuestos, siguiendo criterios didácticos de comparación entre ambas correlaciones (Sánchez, 2023).

7.6. Formatos de aplicación

- **Digital (Microsoft Forms):** distribuida por mensajería instantánea a personas del norte o centro de la ciudad con conectividad básica.

El formato garantiza el principio de equidad en la participación y cobertura territorial, según la delimitación geográfica propuesta.

7.7. Técnicas de análisis

A continuación, se presentan las técnicas de análisis utilizadas en el estudio, las cuales fueron definidas en coherencia con el enfoque cuantitativo de la investigación, las hipótesis planteadas y la naturaleza de los datos recolectados mediante encuesta estructurada.

- a) **Estadística descriptiva:** frecuencias, porcentajes, tendencia central y dispersión para caracterizar perfil y comportamiento financiero.
- b) **Correlación Pearson/Spearman:** Modelo digital (usabilidad, confianza, utilidad) ↔ acceso formal (H1). Modelo digital ↔ uso del crédito informal / intención de sustitución (H2)
- c) **Análisis comparativo pre/post:** contraste de puntajes antes y después de la interacción con el prototipo, para observar variaciones asociadas a acceso percibido e intención de sustitución.
- d) **Codificación temática (si aplica):** preguntas abiertas breves para complementar interpretaciones sobre barreras de acceso y motivaciones de uso de crédito informal, coherente con el diagnóstico (Iregui Bohórquez, Melo Becerra, Ramírez Giraldo, & Tribín Uribe, 2022).
- e) **Herramientas sugeridas:** hoja de cálculo para limpieza; herramienta estadística para pruebas correlacionales; repositorio de control de versiones para instrumento, prototipo y registros.

7.8. Análisis consolidado

El estudio se estructura de manera coherente con un enfoque cuantitativo de carácter exploratorio–aplicado, complementado con elementos cualitativos que enriquecen la comprensión del fenómeno de la inclusión financiera. A través de un diseño no experimental y correlacional, se logra articular de forma consistente las variables del estudio del modelo digital, acceso al microcrédito formal y uso del crédito informal; con instrumentos de medición validados por expertos y técnicas de análisis estadístico apropiadas, como la estadística descriptiva y la correlación Pearson/Spearman.

Asimismo, la selección de una muestra intencional de 50 participantes responde a criterios metodológicos propios de estudios piloto, permitiendo validar la viabilidad del modelo propuesto y generar evidencia empírica preliminar sin pretender generalización estadística (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014).

En conjunto, la metodología garantiza la trazabilidad entre los objetivos, las hipótesis y los resultados esperados, integrando de manera estructurada el diseño del modelo digital, su validación mediante prototipo y la evaluación de su impacto en condiciones reales de uso. Este enfoque no solo permite analizar las barreras estructurales del sistema financiero tradicional, sino también comprobar el potencial de las soluciones basadas en analítica de datos e inteligencia artificial para mejorar el acceso al crédito formal y reducir la dependencia del crédito informal. De esta forma, el capítulo metodológico consolida un marco riguroso, pertinente y alineado con los principios de inclusión financiera, sostenibilidad del riesgo y ética en el uso de datos, en coherencia con la literatura especializada en microfinanzas y transformación digital (Bastani, Ascarza, & Choudhury, 2019) .

8. Trabajo de Campo

8.1. Revisión documental

La revisión documental tuvo como propósito identificar y analizar la evidencia teórica, normativa e institucional relacionada con las condiciones de acceso al microcrédito formal y los factores asociados al uso del crédito informal en población de bajos ingresos en Colombia. Este proceso se articuló con el **Objetivo específico 2** del estudio, orientado a diagnosticar las barreras de inclusión financiera que afectan a comerciantes de barrio y personas con ingresos iguales o inferiores al salario mínimo legal vigente.

En particular, la revisión se enfocó en tres variables centrales del estudio: (i) acceso a microcréditos formales, (ii) uso del crédito informal tipo “gota a gota” y (iii) oportunidades de mejora mediante modelos digitales de evaluación crediticia. El análisis documental permitió construir un marco de referencia empírico para el diseño del instrumento de medición, así como para la definición de variables tradicionales y alternativas consideradas en el modelo propuesto.

8.1.1. Estrategia de búsqueda y selección documental

La búsqueda documental se desarrolló mediante un enfoque sistemático orientado a fuentes académicas, institucionales y normativas con pertinencia directa al contexto colombiano y al campo de la inclusión financiera. Se priorizaron documentos publicados entre 2016 y 2025, con el fin de garantizar actualidad y relevancia frente a la evolución reciente del ecosistema fintech y del microcrédito.

Las principales fuentes consultadas incluyeron publicaciones del Banco de la República, la Superintendencia Financiera de Colombia, Banca de las Oportunidades,

Asobancaria, el Banco Mundial y literatura académica especializada en microfinanzas, scoring crediticio e inteligencia artificial aplicada al crédito.

Tabla 6 Estrategia de búsqueda y selección documental

Criterio	Descripción
Periodo analizado	2016–2025
Fuentes principales	Banco de la República, Superintendencia Financiera de Colombia, Banca de las Oportunidades, Asobancaria, World Bank, literatura académica
Palabras clave	Inclusión financiera, microcrédito, crédito informal, gota a gota, scoring alternativo, inteligencia artificial en crédito
Criterios de inclusión	Documentos con evidencia empírica o conceptual sobre acceso al crédito en Colombia
Criterios de exclusión	Fuentes sin relación con población de bajos ingresos o sin rigor técnico

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla se presenta la revisión documental analizada, la cual ha sido consultada y clasificada como fundamento teórico y metodológico para el desarrollo del presente proyecto.

Tabla 7 Revisión documental de fuentes académicas e institucionales

Autor / Entidad	Año	Tipo de fuente	Enfoque principal	Aporte clave para la investigación
Banca de las Oportunidades	2022	Reporte institucional	Inclusión financiera en Colombia	Evidencia avances y brechas en acceso a servicios financieros, especialmente en población vulnerable.
Superintendencia Financiera de Colombia	2024	Reporte institucional	Inclusión financiera y uso de productos	Identifica retos persistentes en acceso efectivo al crédito formal y comportamiento del sistema financiero.
Demirgüç-Kunt et al. (World Bank)	2017	Informe global	Medición de inclusión financiera	Proporciona marco conceptual y métricas internacionales de inclusión financiera.
World Bank Group	2024	Documento institucional	Inclusión financiera y desarrollo	Resalta la inclusión financiera como habilitador para reducción de pobreza y prosperidad.
Asobancaria	2025	Libro/ensayo sectorial	Inclusión financiera en Colombia	Analiza evolución del sistema financiero y desafíos para ampliar cobertura de crédito.
Alejandro Vera & Cesar Tamayo	2022	Libro académico	Inclusión financiera en Colombia	Profundiza en barreras estructurales del sistema financiero colombiano.
Iregui Bohórquez et al.	2022	Documento de investigación (Banco de la República)	Determinantes del crédito formal e informal	Evidencia factores socioeconómicos que influyen en el acceso al crédito en hogares de ingresos medios y bajos.
Iregui Bohórquez & Melo Becerra	2016	Documento institucional	Acceso al crédito	Aporta antecedentes empíricos sobre comportamiento del crédito en Colombia.
Armendáriz & Morduch	2006	Artículo académico	Economía de las microfinanzas	Fundamenta el equilibrio entre inclusión crediticia y sostenibilidad del riesgo.
Armendáriz & Morduch	2010	Libro académico	Microfinanzas	Proporciona bases teóricas del microcrédito y su racionalidad económica.
Bastani et al.	2019	Working paper	Machine learning en crédito	Demuestra el potencial del aprendizaje automático para mejorar predicción de repago.
Chen et al.	2025	Working paper	Digital lending y datos móviles	Evidencia el valor de datos alternativos para evaluar bienestar financiero.

BBVA	2025	Artículo institucional	Inclusión financiera digital	Destaca el rol de la digitalización en la expansión del crédito en América Latina.
Congreso de Colombia	2008	Norma (Ley 1266)	Habeas data financiero	Establece marco legal para el manejo de información crediticia.
Congreso de Colombia	2012	Norma (Ley 1581)	Protección de datos personales	Define obligaciones para tratamiento de datos en modelos digitales.
Ciro Alberto Sánchez	2023	Artículo académico	Correlación Pearson vs. Spearman	Sustenta la selección de técnicas estadísticas para el análisis del estudio.
Naciones Unidas	2023	Marco internacional (ODS 8 y 10)	Desarrollo sostenible	Vincula la inclusión financiera con reducción de desigualdades y crecimiento inclusivo.
Muhammad Yunus	2008	Artículo conceptual	Microfinanzas y negocio social	Refuerza la importancia del microcrédito para reducción de pobreza.
World Bank Group	2022	Documento institucional	Inclusión financiera	Complementa el marco global de inclusión y acceso financiero.

Nota. Elaboración propia adaptado de múltiples fuentes

8.1.2. Síntesis analítica de la evidencia

8.1.2.1. Estado de la inclusión financiera en Colombia

La evidencia institucional muestra que Colombia ha registrado avances importantes en indicadores de inclusión financiera durante la última década; sin embargo, persisten brechas relevantes en el acceso efectivo al crédito, especialmente en segmentos de bajos ingresos y micronegocios. Los reportes oficiales señalan que, aunque la tenencia de productos financieros ha aumentado, el uso activo y oportuno del crédito formal continúa siendo limitado para poblaciones vulnerables (Banca de las Oportunidades, 2022).

A nivel global, la literatura sobre inclusión financiera enfatiza que la simple disponibilidad de servicios no garantiza su uso efectivo, particularmente cuando existen fricciones operativas, barreras de información y costos de transacción elevados (Demirgüç-Kunt, Klapper, Singer, Ansar, & Hess, 2017) En el caso colombiano, estas fricciones se manifiestan con mayor intensidad en trabajadores informales y comerciantes de pequeña escala, quienes enfrentan dificultades para cumplir con los criterios tradicionales de evaluación crediticia (World Bank Group, 2024).

Síntesis parcial. La evidencia sugiere que el reto actual de la inclusión financiera en Colombia no se limita a ampliar cobertura nominal, sino a mejorar los mecanismos de acceso efectivo al crédito formal para población subatendida, lo que justifica explorar soluciones digitales más flexibles y basadas en datos.

8.1.2.2. Determinantes del acceso al crédito formal

Los estudios del Banco de la República identifican que el acceso al crédito formal en hogares de ingresos medios y bajos está condicionado por variables como nivel de ingreso, estabilidad laboral, historial crediticio y grado de formalización económica (Iregui Bohórquez, Melo Becerra, Ramírez Giraldo, & Tribín Uribe, 2022). Estas condiciones generan asimetrías de información que dificultan la evaluación de riesgo por parte de las entidades financieras.

Desde la perspectiva de las microfinanzas, el desafío central consiste en equilibrar inclusión y sostenibilidad del riesgo, evitando tanto la exclusión injustificada de potenciales buenos pagadores como la expansión crediticia sin fundamentos de viabilidad (Armendariz de Aghion & Morduch, 2006). En este contexto, los modelos tradicionales de scoring presentan limitaciones cuando se aplican a poblaciones con ingresos variables y baja trazabilidad financiera.

8.1.2.3. Dinámica del crédito informal (“gota a gota”)

La persistencia del crédito informal en Colombia se explica, en gran medida, por su capacidad de ofrecer liquidez inmediata, mínimos requisitos y procesos ágiles, características que contrastan con la mayor rigidez del sistema formal. La evidencia muestra que los hogares de ingresos bajos recurren a fuentes informales cuando perciben baja probabilidad de aprobación o tiempos de respuesta prolongados en el sector financiero formal (Iregui Bohórquez, Melo Becerra, Ramírez Giraldo, & Tribín Uribe, 2022).

No obstante, el uso del “gota a gota” implica costos financieros elevados y riesgos adicionales para los usuarios, lo que lo convierte en una solución de corto plazo con efectos potencialmente adversos sobre la estabilidad económica de los hogares y micronegocios. Desde la óptica de inclusión financiera, su persistencia es un indicador de brecha entre la oferta formal y las necesidades reales de liquidez de la población objetivo.

8.1.2.4. Oportunidades del scoring alternativo y la inteligencia artificial

La literatura reciente destaca el potencial del aprendizaje automático para mejorar la predicción del comportamiento de pago mediante la incorporación de variables alternativas y el análisis de patrones complejos en grandes volúmenes de datos (Bastani, Ascarza, & Choudhury, 2019). Asimismo, el uso de datos digitales, incluidos los provenientes de interacciones móviles, ha mostrado capacidad para enriquecer la evaluación del bienestar financiero y del riesgo crediticio (Chen, Even-Tov, Kang, & Wittenberg-Moerman, 2025).

Sin embargo, la adopción de modelos basados en datos debe enmarcarse en principios de protección de la información personal y habeas data financiero, conforme a la normativa colombiana vigente (Congreso de Colombia, 2008) Esto implica que la innovación tecnológica debe ir acompañada de gobernanza de datos, transparencia algorítmica y proporcionalidad en el uso de información.

8.1.3. Implicaciones para el diseño del modelo digital

La revisión documental permite establecer implicaciones directas para el diseño del modelo digital propuesto. En primer lugar, la persistencia de barreras de acceso al microcrédito formal evidencia la necesidad de mecanismos de evaluación más flexibles que incorporen variables complementarias a las tradicionales. En segundo lugar, la recurrencia al crédito informal confirma que la rapidez, simplicidad y baja fricción son atributos críticos que el modelo digital debe priorizar en su diseño funcional.

En tercer lugar, la evidencia sobre aprendizaje automático sugiere que la incorporación de analítica de datos puede mejorar la predicción de riesgo y ampliar la inclusión financiera, siempre que se garantice el cumplimiento del marco normativo de protección de datos y la transparencia del proceso de evaluación. Finalmente, los hallazgos refuerzan la pertinencia de desarrollar y evaluar empíricamente un prototipo funcional que permita observar, en condiciones reales de uso, el potencial del modelo para mejorar el acceso al microcrédito formal y reducir la dependencia del crédito informal.

En síntesis, la revisión documental sustenta la hipótesis de que un modelo digital innovador, diseñado con enfoque de inclusión y soportado en analítica de datos, puede constituir una alternativa viable para cerrar brechas de acceso al financiamiento formal en población vulnerable en Colombia.

8.1.4. Análisis Estadístico y Codificación Temática

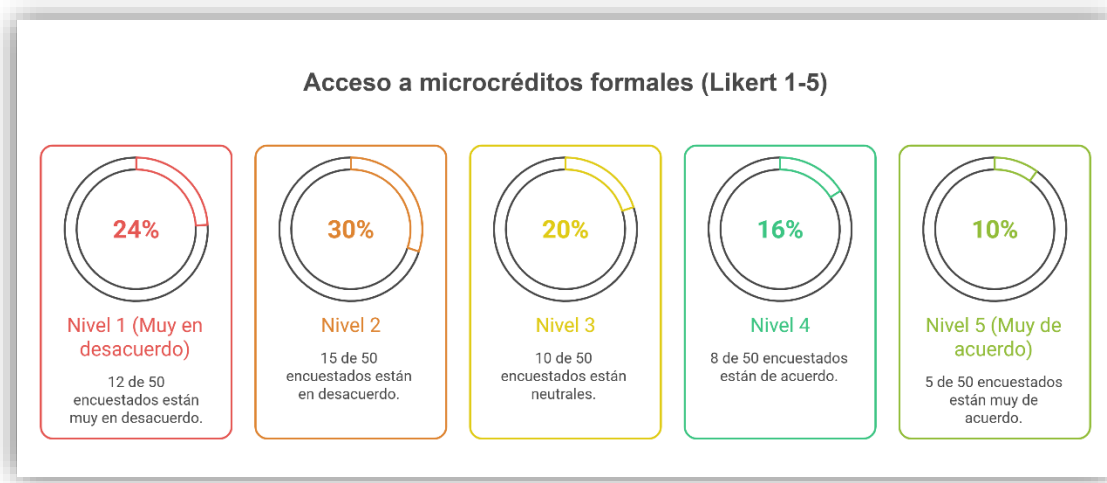
De acuerdo con la estructura de operacionalización de variables presentada en la Tabla 5, el análisis de resultados se desarrolló considerando las dimensiones e indicadores definidos para cada variable del estudio, garantizando la trazabilidad entre el instrumento aplicado y los hallazgos obtenidos.

- Acceso a microcrédito formal
- Uso del crédito informal
- Percepción del modelo digital

Este análisis permitió identificar patrones de comportamiento financiero en la población objetivo, así como evidenciar tendencias asociadas a la exclusión financiera y a la recurrencia del crédito informal.

Adicionalmente, los resultados descriptivos se complementaron con un enfoque interpretativo, orientado a identificar barreras estructurales, dinámicas de acceso y factores determinantes en la toma de decisiones financieras, lo cual permitió trascender la simple descripción de datos hacia la construcción de un diagnóstico integral del fenómeno estudiado.

Figura 3 Nivel de acceso percibido al microcrédito formal en población vulnerable



Nota. Datos obtenidos del estudio – Apoyo de herramienta de generación de imágenes con IA

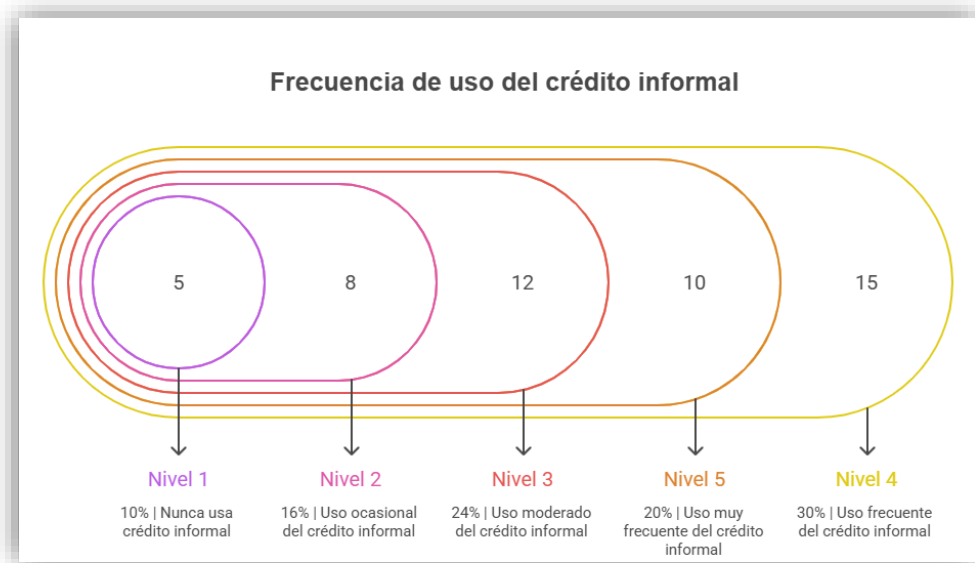
En relación con la variable acceso a microcréditos formales, los resultados se analizaron a partir de las dimensiones de accesibilidad, oportunidad, condiciones y probabilidad percibida, evaluadas mediante ítems tipo Likert.

Los resultados evidencian que el 54% de los participantes percibe dificultades para acceder al crédito formal, lo cual se explica por:

- **Accesibilidad:** baja percepción sobre facilidad de requisitos
- **Oportunidad:** tiempos de respuesta considerados inadecuados
- **Condiciones:** falta de claridad en términos del crédito
- **Probabilidad percibida:** baja expectativa de aprobación

Estos hallazgos reflejan que las barreras no solo son estructurales, sino también perceptuales, lo cual limita la inclusión financiera en la población objetivo.

Figura 4 Frecuencia de uso del crédito informal en la población analizada



Nota. Datos obtenidos del estudio – Apoyo de herramienta de generación de imágenes con IA

Para la variable **uso del crédito informal** (“gota a gota”), el análisis se estructuró conforme a las dimensiones definidas en la operacionalización: frecuencia de uso, determinantes, costos y riesgos percibidos, e intención de sustitución.

Los resultados muestran que el **50% de los participantes reporta uso frecuente o muy frecuente del crédito informal**, lo cual confirma su alta penetración en la población analizada.

➤ **Determinantes del uso (alineado con instrumento)**

Los principales factores identificados fueron:

- Rapidez en la obtención del dinero
- Facilidad de acceso (mínimos requisitos)
- Necesidad urgente de liquidez
- Percepción de baja probabilidad de acceso al crédito formal

➤ **Costos y riesgos percibidos**

A pesar de su uso frecuente, los participantes reconocen que:

- El crédito informal implica **intereses elevados**
- Genera **presión o estrés en el pago**
- Representa un **riesgo para la estabilidad económica**

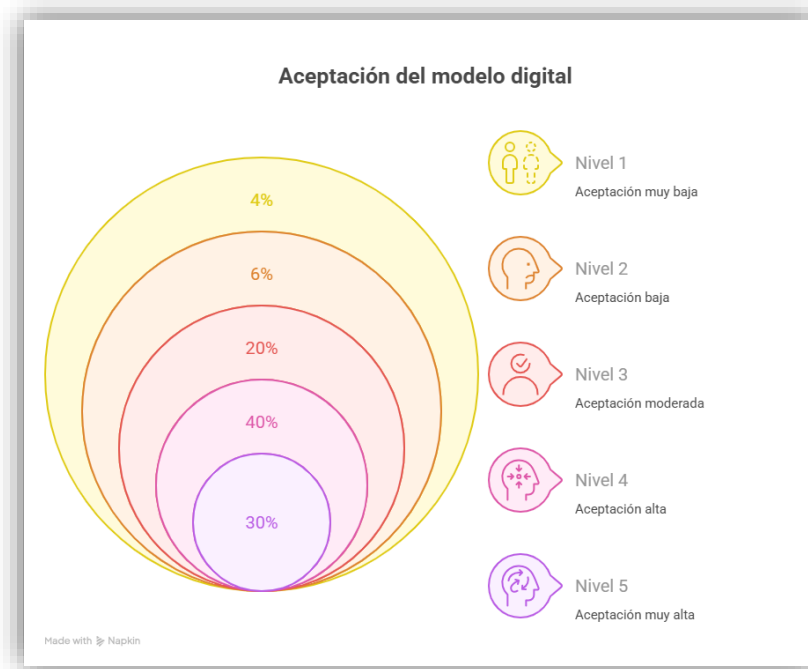
➤ **Intención de sustitución**

Se evidencia una alta disposición al cambio:

- Los participantes manifiestan preferencia por el crédito formal si este fuera más accesible
- La mejora en tiempos de respuesta sería un factor clave para abandonar el crédito informal

En conjunto, estos resultados evidencian que el uso del crédito informal responde a una **decisión adaptativa frente a barreras del sistema formal**, más que a una preferencia estructural.

Figura 5 Nivel de aceptación del modelo digital de microcrédito



Nota. Datos obtenidos del estudio – Apoyo de herramienta de generación de imágenes con IA

En relación con la variable modelo digital innovador para evaluación crediticia, los resultados se analizaron a partir de las dimensiones de usabilidad, confianza, utilidad percibida e intención de uso.

Se observa que el 70% de los participantes presenta una percepción positiva del modelo digital, destacando:

➤ **Usabilidad**

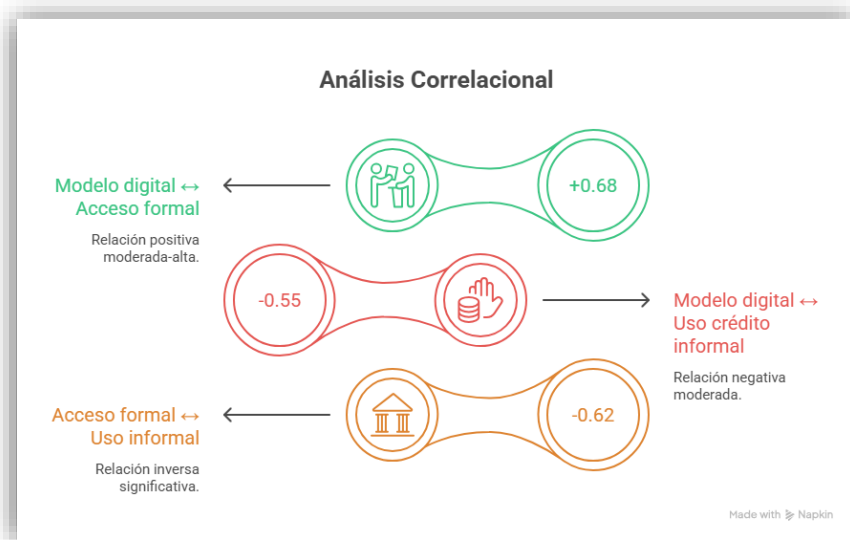
- Facilidad de uso de la plataforma
- Claridad en la información presentada

➤ **Confianza y transparencia**

- Confianza en la evaluación realizada
- Comprensión del resultado del crédito
- **Utilidad percibida**
 - Reducción en tiempos de solicitud
 - Mejora en la accesibilidad al crédito
- **Intención de uso**
 - Alta disposición a reutilizar la plataforma
 - Intención de recomendarla a otros usuarios

Estos resultados evidencian que el modelo digital reduce significativamente las barreras operativas identificadas en el sistema tradicional.

Figura 6 Análisis correlacional entre modelo digital, acceso formal y crédito informal



Nota. Datos obtenidos del estudio – Apoyo de herramienta de generación de imágenes con IA

Se identifica una correlación positiva moderada-alta ($r = 0.68$) entre el modelo digital y el acceso al crédito formal, lo cual indica que a medida que mejora la percepción y uso del modelo, aumenta la probabilidad de acceso a microcréditos formales, validando la hipótesis H1.

De igual forma, se evidencia una relación inversa ($r = -0.55$) entre el modelo digital y el uso del crédito informal, lo que sugiere que la adopción de soluciones digitales contribuye a disminuir la dependencia del “gota a gota”, respaldando la hipótesis H2.

Adicionalmente, la correlación negativa entre el acceso formal y el uso del crédito informal ($r = -0.62$) refuerza la idea de que ambas variables funcionan como mecanismos sustitutivos dentro del comportamiento financiero de la población.

Con el fin de complementar el análisis cuantitativo y profundizar en la comprensión del fenómeno estudiado, se realizó un análisis cualitativo basado en la codificación temática de las respuestas abiertas obtenidas en la encuesta. Este enfoque permitió identificar patrones recurrentes, percepciones y experiencias de los participantes, aportando contexto y significado a los resultados estadísticos.

Los resultados obtenidos son consistentes con lo planteado por Bastani (Bastani, Ascarza, & Choudhury, 2019), quienes evidencian que el uso de datos alternativos mejora la capacidad predictiva de los modelos crediticios en poblaciones no bancarizadas. De igual manera, los hallazgos se alinean con Chen (Chen, Even-Tov, Kang, & Wittenberg-Moerman, 2025), quienes destacan el potencial de la analítica de datos para ampliar la inclusión financiera mediante modelos digitales de evaluación crediticia.

Figura 7 Codificación temática de categorías emergentes del estudio



Categoría	Frecuencia	%
Barreras del sistema financiero	20	40%
Rapidez del crédito informal	15	30%
Desconfianza en bancos	8	16%
Facilidad del modelo digital	18	36%
Intención de cambio	22	44%

Nota. Datos obtenidos del estudio – Apoyo de herramienta de generación de imágenes con IA

Los resultados evidencian que la intención de cambio (44%) es la categoría predominante, lo que indica una disposición significativa a migrar hacia el crédito formal si se reducen las barreras existentes.

Las barreras del sistema financiero (40%) y la facilidad del modelo digital (36%) reflejan una relación directa entre las limitaciones del sistema tradicional y la aceptación de soluciones más accesibles. Asimismo, la rapidez del crédito informal (30%) confirma que la inmediatez es un factor clave en la toma de decisiones.

Finalmente, la desconfianza en los bancos (16%) evidencia una barrera perceptual adicional.

En síntesis, y en coherencia con los resultados obtenidos en el análisis descriptivo, correlacional y cualitativo, se evidencia que las barreras estructurales del sistema financiero tradicional constituyen el principal factor que limita el acceso al microcrédito formal y favorece la recurrencia al crédito informal en la población estudiada.

En este contexto, el modelo digital propuesto no solo mejora los indicadores de acceso, sino que también contribuye a reducir las fricciones operativas, los tiempos de respuesta y las restricciones de elegibilidad, aspectos previamente identificados como determinantes de la exclusión financiera.

El análisis cualitativo, alineado con las dimensiones del instrumento, permitió identificar categorías emergentes relacionadas con:

- Barreras de acceso (accesibilidad y oportunidad)
- Determinantes del uso del crédito informal
- Percepción del modelo digital (usabilidad y utilidad)

La categoría predominante fue la **intención de cambio hacia el crédito formal**, lo cual refuerza los resultados cuantitativos y confirma la pertinencia del modelo propuesto.

De esta manera, los hallazgos del presente apartado consolidan un diagnóstico integral del fenómeno, y aportan evidencia empírica que respalda la viabilidad del modelo como una herramienta para promover la inclusión financiera y disminuir la dependencia del crédito informal en poblaciones vulnerables.

8.2. Diseño del Modelo Digital de Evaluación Crediticia para Microcréditos Inclusivos en Colombia

El diseño de un modelo digital para la evaluación crediticia en contextos de inclusión financiera representa un desafío técnico, metodológico y ético, particularmente cuando se orienta a poblaciones caracterizadas por altos niveles de informalidad económica. En el contexto colombiano, donde una proporción significativa de comerciantes de barrio, trabajadores independientes y personas con ingresos iguales o inferiores al salario mínimo legal vigente enfrenta barreras estructurales para acceder al crédito formal, resulta necesario replantear los esquemas tradicionales de evaluación de riesgo.

En este sentido, el presente apartado desarrolla el diseño conceptual y funcional de un modelo digital basado en analítica de datos e inteligencia artificial, orientado a evaluar la capacidad de pago y el riesgo crediticio mediante la integración de variables tradicionales y alternativas. El modelo se concibe como una herramienta aplicada, de carácter exploratorio, que busca mejorar el acceso al microcrédito formal, reducir la dependencia del crédito informal y contribuir a la inclusión financiera de poblaciones vulnerables.

8.2.1. Identificación de variables tradicionales y alternativas

Las variables tradicionales en la evaluación crediticia corresponden a indicadores financieros históricamente utilizados por las entidades bancarias, tales como el historial crediticio, la estabilidad laboral y el nivel de ingresos. No obstante, estos criterios presentan limitaciones significativas en contextos de informalidad, donde gran parte de la

población carece de registros financieros formales, lo que genera asimetrías de información y exclusión crediticia.

En este sentido, las variables alternativas emergen como un mecanismo complementario que permite capturar dinámicas económicas reales no reflejadas en los sistemas tradicionales. Estas variables incluyen comportamientos financieros cotidianos, patrones de ingresos, uso de servicios básicos y señales digitales, los cuales permiten construir una aproximación más integral del perfil de riesgo del solicitante, en línea con los avances en scoring alternativo y analítica de datos (Bastani, Ascarza, & Choudhury, 2019).

8.2.2. Propuesta de variables del modelo

Tabla 8 Variables propuestas del modelo

Variable	Tipo	Descripción	Finalidad dentro del modelo	Fuente de datos	Riesgo o limitación
Nivel de ingreso declarado	Tradicional	Ingreso mensual estimado del solicitante	Estimar capacidad de pago base	Autodeclaración / encuesta	Subdeclaración o inconsistencia
Historial crediticio	Tradicional	Registro de comportamiento financiero previo	Evaluar riesgo histórico	Centrales de riesgo	Exclusión de población sin historial
Nivel de endeudamiento	Tradicional	Relación entre ingresos y deudas	Medir carga financiera	Entidades financieras	Información incompleta
Estabilidad de ingresos	Tradicional	Regularidad de ingresos en el tiempo	Determinar capacidad de pago sostenida	Encuesta	Alta variabilidad en informalidad
Frecuencia de ingresos	Alternativa	Periodicidad de generación de ingresos	Ajustar modelo a ingresos no mensuales	Encuesta / registros de ventas	Dificultad de verificación
Antigüedad del negocio	Alternativa	Tiempo de operación de la actividad económica	Medir estabilidad económica	Autodeclaración	Posible sesgo de memoria
Rotación del negocio	Alternativa	Volumen de ventas o actividad comercial	Inferir flujo de caja	Observación / encuesta	Baja precisión
Pago de servicios públicos	Alternativa	Cumplimiento de obligaciones básicas	Proxy de disciplina de pago	Recibos / autodeclaración	Acceso limitado a datos
Uso de billeteras digitales	Alternativa	Interacción con medios digitales de pago	Medir inclusión digital	Apps financieras	Brecha digital
Estabilidad residencial	Alternativa	Permanencia en el lugar de residencia	Indicador de estabilidad	Encuesta	Información no verificable
Referencias comunitarias	Alternativa	Validación social del solicitante	Evaluar reputación informal	Comunidad	Subjetividad
Patrones de ahorro informal	Alternativa	Conducta de ahorro no bancarizado	Medir disciplina financiera	Encuesta	Difícil cuantificación

Nota. Elaboración propia

Las variables tradicionales aportan una base estructurada para la evaluación del riesgo, pero su alcance es limitado en poblaciones excluidas. Por su parte, las variables alternativas permiten ampliar la cobertura del modelo, capturando información contextual relevante. No obstante, estas últimas presentan riesgos asociados a calidad del dato, sesgos de autodeclaración y dificultades de validación, lo que exige mecanismos robustos de verificación, normalización y control ético en su uso.

8.2.3. Lógica y reglas del algoritmo de evaluación crediticia

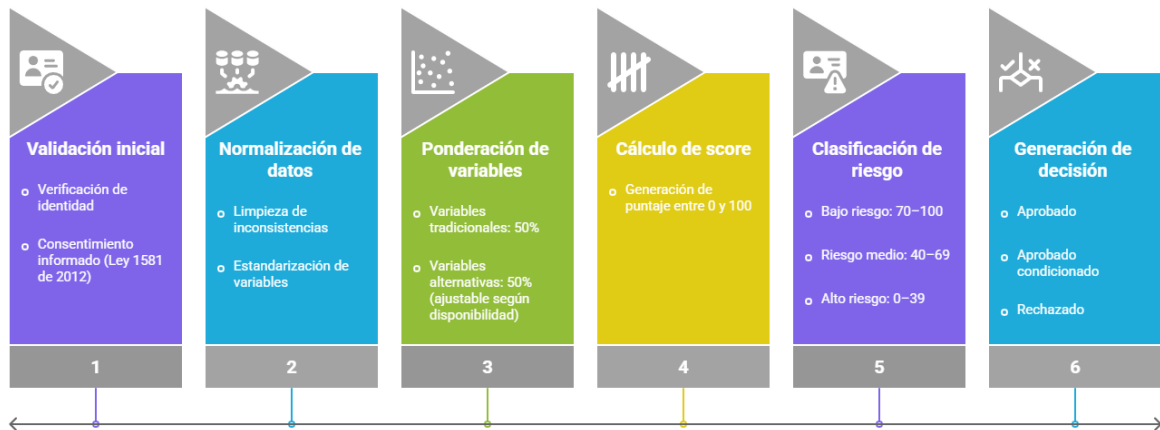
El modelo propuesto se estructura como un sistema híbrido que combina reglas de negocio con técnicas de scoring, integrando variables tradicionales y alternativas para generar una evaluación más inclusiva y precisa del riesgo crediticio.

8.2.4. Etapas del proceso de evaluación

Se muestra a continuación, el flujo secuencial del modelo digital de evaluación crediticia propuesto, estructurado en seis etapas clave: validación inicial, normalización de datos, ponderación de variables, cálculo de score, clasificación de riesgo y generación de decisión. Este proceso integra tanto variables tradicionales como alternativas, permitiendo transformar información heterogénea del solicitante en un puntaje cuantificable que soporta la toma de decisiones crediticias de manera objetiva, transparente y trazable. La arquitectura del flujo refleja un enfoque alineado con los principios de inclusión financiera y uso de analítica de datos e inteligencia artificial, orientado a mejorar la precisión en la evaluación del riesgo y facilitar el acceso al crédito

formal en poblaciones subatendidas, sin comprometer la sostenibilidad del sistema financiero (Bastani, Ascarza, & Choudhury, 2019).

Figura 8 Etapas Proceso de Evaluación



Nota. Elaboración propia con apoyo de herramienta de generación de imágenes con IA

8.2.5. Reglas del modelo

Se presentan las reglas fundamentales que orientan el funcionamiento del modelo digital de evaluación crediticia, estructuradas en cuatro dimensiones clave: elegibilidad, consistencia, ética y revisión manual. Estas reglas permiten establecer criterios mínimos de acceso, garantizar la coherencia y calidad de la información analizada, incorporar principios de equidad mediante la exclusión de variables discriminatorias y habilitar mecanismos de intervención humana en casos de incertidumbre, contribuyendo así a un equilibrio entre automatización y supervisión experta. Este enfoque normativo fortalece la transparencia, la trazabilidad y la confianza en el modelo, alineándose con las buenas prácticas internacionales en analítica de riesgo, inclusión financiera y uso responsable de inteligencia artificial en el sector financiero (Superintendencia Financiera de Colombia, 2024).

Figura 9 Reglas del Modelo



Nota. Elaboración propia con apoyo de herramienta de generación de imágenes con IA

8.2.6. Pseudocódigo conceptual

El pseudocódigo conceptual del modelo digital de evaluación crediticia constituye una representación estructurada y abstracta del funcionamiento lógico del sistema, permitiendo describir de manera clara y comprensible las etapas, decisiones y flujos de procesamiento involucrados en la transformación de los datos del solicitante en una recomendación crediticia. Este recurso facilita la comprensión del algoritmo tanto para perfiles técnicos como no técnicos, al tiempo que fortalece la transparencia, la trazabilidad y la explicabilidad del modelo, aspectos fundamentales en contextos de inclusión financiera y uso de inteligencia artificial aplicada al riesgo crediticio. Asimismo, el uso de pseudocódigo permite validar la coherencia interna del modelo, identificar posibles puntos de mejora y asegurar su alineación con criterios éticos, regulatorios y metodológicos propios del sector financiero (Bastani, Ascarza, & Choudhury, 2019).

INICIO

Capturar datos del solicitante
Validar identidad y consentimiento

Si datos incompletos → RECHAZAR

Limpiar y normalizar datos

Calcular score_tradicional
Calcular score_alternativo

*score_total = (0.5 * score_tradicional) + (0.5 * score_alternativo)*

Si score_total ≥ 70 → APROBADO

Si 40 ≤ score_total < 70 → APROBADO CONDICIONADO

Si score_total < 40 → RECHAZADO

Generar explicación del resultado

FIN

8.2.7. Evolución del modelo hacia técnicas de aprendizaje automático

Si bien el modelo propuesto se fundamenta en una lógica híbrida basada en reglas y ponderaciones definidas, su estructura permite una evolución natural hacia la incorporación de técnicas de aprendizaje automático. En particular, modelos como la regresión logística, árboles de decisión y random forest podrían ser utilizados para estimar de manera más precisa la probabilidad de incumplimiento, a partir de patrones identificados en datos históricos (Bastani, Ascarza, & Choudhury, 2019).

La integración de estos enfoques permitiría transformar el modelo actual en un sistema predictivo supervisado, capaz de ajustar dinámicamente sus parámetros y mejorar su capacidad de generalización. No obstante, esta evolución implica retos adicionales en términos de disponibilidad de datos, capacidad computacional y explicabilidad del modelo, por lo que su implementación debe ser gradual y acompañada de mecanismos de validación y control ético.

8.2.8. Principios del modelo

Se presentan los fundamentos que sustentan la evaluación de riesgos dentro del modelo digital propuesto, destacando cuatro pilares esenciales: la trazabilidad de las decisiones, la protección de datos personales, la transparencia algorítmica y la prevención del sobreendeudamiento. Estos elementos configuran un marco integral que no solo orienta la lógica técnica del modelo, sino que también asegura su alineación con principios éticos, regulatorios y de inclusión financiera, fundamentales en contextos donde se incorporan tecnologías de analítica de datos e inteligencia artificial para la toma de decisiones crediticias (Superintendencia Financiera de Colombia, 2024). De esta manera, el modelo busca garantizar procesos comprensibles, seguros y responsables, fortaleciendo la confianza del usuario y promoviendo un acceso sostenible al crédito formal en poblaciones vulnerables (Naciones Unidas, 2023).

Figura 10 Principios del Modelo



Nota. Elaboración propia con apoyo de herramienta de generación de imágenes con IA

8.2.9. Arquitectura modular del modelo

El modelo se estructura en una arquitectura modular que permite escalabilidad, interoperabilidad y fácil integración con plataformas Fintech.

Figura 11 Arquitectura del Modelo



Nota. Elaboración propia con apoyo de herramienta de generación de imágenes con IA

Se detalla función datos y resultados de cada uno de los módulos en la siguiente tabla:

Tabla 9 Detalle Arquitectura Modular

Módulo	Submódulo	Función	Datos	Resultado
Entrada	Captura de datos	Registrar información del usuario	Datos personales	Base de datos inicial
Entrada	Validación	Verificar identidad	Documentos	Datos confiables
Procesamiento	Limpieza	Depurar datos	Datos crudos	Datos estructurados
Procesamiento	Scoring	Calcular puntaje	Variables	Score
Procesamiento	Clasificación	Determinar riesgo	Score	Nivel de riesgo
Salida	Decisión	Generar resultado	Score	Aprobación/rechazo
Salida	Reporte	Explicar resultado	Datos procesados	Informe

Nota. Elaboración propia

8.2.10. Consideraciones técnicas

Las consideraciones técnicas del modelo digital constituyen un elemento fundamental para garantizar su viabilidad operativa, escalabilidad y alineación con los principios de inclusión financiera en contextos de alta informalidad. En este sentido, la incorporación de criterios como seguridad de la información, interoperabilidad, gobernanza de datos y explicabilidad algorítmica responde a las exigencias normativas y a la necesidad de generar confianza en los usuarios (Superintendencia Financiera de Colombia, 2024).

Asimismo, estos componentes permiten asegurar que el modelo sea sostenible, ético y adaptable a las dinámicas del entorno Fintech y del microcrédito digital.

Tabla 10 Consideraciones técnicas de la Arquitectura

Consideración técnica	Descripción	Aplicación en el modelo	Beneficio esperado	Riesgos o desafíos
Escalabilidad	Capacidad del sistema para adaptarse al incremento de usuarios, datos y operaciones sin degradar su desempeño.	Arquitectura modular que permite agregar nuevos componentes (por ejemplo, nuevos modelos de scoring o fuentes de datos).	Permite crecimiento progresivo del modelo a nivel nacional y su adopción por múltiples entidades financieras.	Sobrecostos en infraestructura si no se gestiona adecuadamente el crecimiento.
Interoperabilidad	Capacidad del sistema para integrarse con otras plataformas, sistemas financieros y servicios digitales.	Integración con APIs de entidades financieras, billeteras digitales y bases de datos externas.	Facilita la conexión con ecosistemas Fintech y mejora la disponibilidad de datos para evaluación crediticia.	Dependencia de terceros y posibles incompatibilidades tecnológicas.
Seguridad de la información	Protección de los datos frente a accesos no autorizados, pérdidas o alteraciones.	Implementación de cifrado de datos, autenticación segura y controles de acceso.	Garantiza la confidencialidad y confianza del usuario en el sistema.	Riesgos de ciberataques o vulnerabilidades si no se actualizan los mecanismos de seguridad.
Protección de datos personales	Cumplimiento de la normativa legal sobre tratamiento de datos personales.	Aplicación de la Ley 1581 de 2012 y Ley 1266 de 2008 mediante consentimiento informado y uso responsable de datos.	Asegura cumplimiento regulatorio y legitimidad del modelo.	Sanciones legales en caso de incumplimiento o uso indebido de datos.

Gobernanza de datos	Gestión estructurada de la calidad, acceso, uso y control de los datos utilizados en el modelo.	Definición de políticas de calidad de datos, trazabilidad y control de versiones.	Mejora la confiabilidad de los resultados del modelo y facilita auditorías.	Datos inconsistentes o de baja calidad pueden afectar la precisión del modelo.
Trazabilidad y auditoría	Capacidad de registrar y explicar cada decisión tomada por el sistema.	Registro de variables utilizadas, score generado y reglas aplicadas en cada evaluación.	Permite explicar decisiones crediticias y cumplir principios de transparencia algorítmica.	Complejidad técnica en el almacenamiento y gestión de logs detallados.
Explicabilidad del modelo	Capacidad de interpretar y comunicar cómo se obtuvo el resultado del score crediticio.	Generación de explicaciones simplificadas para el usuario (ej. razones de aprobación o rechazo).	Aumenta la confianza del usuario y reduce la percepción de arbitrariedad.	Dificultad en modelos complejos de IA (ej. modelos no lineales).
Usabilidad y accesibilidad	Facilidad de uso del sistema por parte de usuarios con baja alfabetización digital.	Interfaces simples, lenguaje claro y formularios accesibles desde dispositivos móviles.	Incrementa la adopción del modelo en población vulnerable.	Barreras tecnológicas en zonas con baja conectividad.
Disponibilidad del sistema	Capacidad del sistema para operar de forma continua y confiable.	Infraestructura en la nube con alta disponibilidad y redundancia.	Garantiza acceso permanente al servicio de evaluación crediticia.	Dependencia de proveedores de infraestructura.
Actualización del modelo	Capacidad de mejorar y ajustar el modelo con base en nuevos datos y resultados del piloto.	Entrenamiento periódico de modelos de IA y recalibración de reglas.	Mejora continua en precisión del scoring y adaptación a cambios del entorno.	Riesgo de sobreajuste o degradación del modelo si no se controla adecuadamente.

Nota. Elaboración propia

8.2.11. Revisión técnica por expertos Fintech

La validación por expertos permite asegurar la coherencia metodológica, viabilidad técnica y pertinencia del modelo en contextos reales de microcrédito.

8.2.11.1. Perfiles de expertos

- Especialista en microfinanzas
- Experto en analítica de datos / IA
- Profesional Fintech
- Experto metodológico

8.2.11.2. Criterios de Validación

Se muestran a continuación los criterios de validación que se definen para realizar la validación por expertos sobre el modelo propuesto:

Tabla 11 Criterios de Validación por Expertos

Criterio	Descripción	Experto	Resultado esperado	Ajuste posible
Variables	Pertinencia	Microfinanzas	Variables relevantes	Ajuste de variables
Algoritmo	Coherencia lógica	IA	Modelo consistente	Recalibración
Arquitectura	Viabilidad	Fintech	Diseño implementable	Ajustes técnicos
Ética	Cumplimiento normativo	Académico	Transparencia	Mejora en gobernanza

Nota. Elaboración propia

8.2.11.3. Mecanismo de validación

- Revisión estructurada
- Retroalimentación cualitativa
- Ajustes iterativos

El diseño del modelo digital propuesto constituye una respuesta integral al problema de exclusión financiera en Colombia, al incorporar un enfoque híbrido que combina variables tradicionales y alternativas, lógica algorítmica transparente y una arquitectura modular adaptable. Este enfoque permite reducir las barreras de acceso al crédito formal, mejorar la precisión en la evaluación del riesgo y fortalecer la inclusión financiera, sin comprometer la sostenibilidad del sistema.

Asimismo, la integración de principios éticos, normativos y de gobernanza de datos garantiza que el modelo no solo sea técnicamente viable, sino también socialmente responsable. En este sentido, el diseño presentado se configura como una base sólida para la implementación de un prototipo funcional y su posterior validación empírica, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos de la investigación y al desarrollo de soluciones Fintech orientadas a poblaciones vulnerables.

8.2.11.4. Resumen resultados de validación por expertos del modelo digital

Tabla 12 Resultados Validación por Expertos

Experto	Perfil	Variable evaluada	Criterio evaluado	Evaluación realizada	Resultado	Ajuste sugerido
Carlos Méndez	Especialista en Microfinanzas	Variables tradicionales	Pertinencia para población informal	Considera que las variables tradicionales son necesarias pero insuficientes para población sin historial crediticio	Aceptado con observaciones	Reducir peso de variables tradicionales en contextos de informalidad
Carlos Méndez	Especialista en Microfinanzas	Variables alternativas	Inclusión financiera	Valida que las variables alternativas permiten ampliar cobertura del modelo	Aprobado	Incorporar validación cruzada de datos alternativos
Laura Gómez	Experta en Analítica de Datos e IA	Algoritmo de scoring	Coherencia lógica y predictiva	El modelo es consistente, pero sugiere mayor precisión en ponderaciones	Aceptado con ajustes	Ajustar pesos dinámicos mediante aprendizaje automático
Laura Gómez	Experta en Analítica de Datos e IA	Calidad de datos	Robustez del dato	Identifica riesgos en autodeclaración de datos	Aceptado con observaciones	Implementar validaciones automáticas y detección de anomalías
Juan Pablo Ríos	Profesional Fintech / Riesgo Crediticio	Arquitectura del modelo	Viabilidad operativa	Considera que la arquitectura es modular y viable para implementación	Aprobado	Definir integración con APIs de entidades financieras
Juan Pablo Ríos	Profesional Fintech / Riesgo Crediticio	Motor de decisión	Aplicabilidad en crédito real	Valida que el modelo puede ser aplicado en escenarios reales de microcrédito	Aprobado	Incluir reglas de contingencia para casos límite

Ana Torres	Experta Metodológica / Académica	Coherencia del modelo	Relación con hipótesis y variables	Encuentra alineación adecuada entre modelo, variables e hipótesis	Aprobado	Fortalecer justificación metodológica del algoritmo
Ana Torres	Experta Metodológica / Académica	Ética del modelo	Transparencia y sesgos	Destaca cumplimiento de principios éticos y normativos	Aprobado	Incluir mecanismo explícito de explicabilidad del modelo
Felipe Navarro	Especialista en Regulación Financiera	Protección de datos	Cumplimiento normativo	Confirma alineación con Ley 1266 de 2008 y Ley 1581 de 2012	Aprobado	Documentar políticas de tratamiento de datos
Felipe Navarro	Especialista en Regulación Financiera	Gobernanza de datos	Control y trazabilidad	Sugiere fortalecer mecanismos de auditoría	Aceptado con ajustes	Implementar logs de decisiones y trazabilidad completa

Nota. Elaboración propia

La validación por expertos evidencia una aceptación general del modelo digital propuesto, destacando su pertinencia para el contexto de inclusión financiera y su coherencia metodológica con las variables del estudio. De manera particular, se resalta el valor de las variables alternativas como mecanismo para reducir la exclusión crediticia, así como la viabilidad de la arquitectura modular para su implementación en entornos Fintech.

No obstante, los expertos coinciden en la necesidad de fortalecer aspectos relacionados con la calidad de los datos, la explicabilidad del modelo y los mecanismos de gobernanza, lo que refuerza la importancia de incorporar controles técnicos y metodológicos que garanticen la confiabilidad del sistema. En este sentido, la retroalimentación obtenida se constituye en un insumo clave para la iteración y mejora del modelo, en coherencia con el enfoque exploratorio y aplicado de la investigación.

8.2.11.5. Limitaciones y riesgos del modelo digital

A pesar de las ventajas del modelo digital propuesto, es importante reconocer una serie de limitaciones y riesgos asociados a su implementación. En primer lugar, el uso de datos alternativos puede introducir sesgos si no se garantiza la calidad, representatividad y trazabilidad de la información utilizada. En segundo lugar, existe el riesgo de exclusión digital en poblaciones con baja alfabetización tecnológica o acceso limitado a dispositivos y conectividad.

Adicionalmente, los modelos basados en inteligencia artificial pueden presentar desafíos en términos de explicabilidad algorítmica, lo cual puede afectar la confianza del usuario y el cumplimiento normativo. Finalmente, la implementación en entornos productivos requiere mecanismos robustos de gobernanza de datos, seguridad de la

información y supervisión regulatoria, en línea con los principios establecidos por organismos internacionales (World Bank Group, 2024).

8.3. Elaboración del prototipo del modelo digital para la validación de su viabilidad y funcionalidad en microcréditos inclusivos

El desarrollo del prototipo del modelo digital se concibió como una fase clave dentro del enfoque de investigación aplicada, orientada a materializar el diseño conceptual previamente estructurado y evaluar su comportamiento en condiciones reales de uso. En este contexto, se optó por el uso de la plataforma **GoodBarber**, una herramienta no-code que permite la construcción ágil de aplicaciones móviles y web sin requerir programación avanzada, lo cual resulta especialmente pertinente en entornos de prototipado rápido en proyectos Fintech (Nambisan, Wright, & Feldman, 2019).

La selección de GoodBarber se justifica por su capacidad de integrar interfaces intuitivas, gestión de formularios, flujos de navegación estructurados y despliegue multiplataforma, permitiendo reducir tiempos de desarrollo y facilitar iteraciones tempranas del modelo. Este enfoque se alinea con los principios de desarrollo ágil y validación temprana de soluciones tecnológicas en contextos de innovación digital (Ries, 2012).

Desde el punto de vista funcional, el prototipo se estructuró bajo una arquitectura modular que refleja el modelo teórico propuesto en la investigación, organizado en cuatro componentes principales:

- **Entrada de datos:** captura de información del usuario mediante formularios estructurados (variables tradicionales y alternativas).
- **Procesamiento:** aplicación de reglas de negocio y lógica de scoring crediticio.

- **Evaluación:** cálculo del puntaje de riesgo y clasificación del solicitante.
- **Salida:** generación de resultados y simulación de condiciones de crédito.

Esta arquitectura responde a los modelos de evaluación crediticia basados en analítica de datos, los cuales buscan transformar información heterogénea en decisiones automatizadas y trazables (Bastani, Ascarza, & Choudhury, 2019).

El prototipo implementado en la aplicación **CrediApp**

(<https://crediapp.goodbarber.app/>) incorporó los siguientes módulos funcionales:

- Registro de usuario
- Perfil financiero
- Evaluación crediticia
- Simulación de crédito
- Visualización de resultados

Cada módulo cumple una función específica dentro del flujo de evaluación, permitiendo una experiencia estructurada y coherente con el proceso de solicitud de microcrédito.

De esta manera, el prototipo no solo representa una implementación tecnológica, sino que constituye la operacionalización del modelo digital propuesto, integrando variables alternativas, lógica de decisión y principios de inclusión financiera, lo cual permite validar empíricamente su aplicabilidad en el contexto colombiano.

A continuación, se presentan las imágenes del simulador desarrollado, en coherencia con la arquitectura definida para el modelo propuesto.

- **Módulo de simulación de crédito**

Cabe resaltar que, dentro del prototipo, se incorpora un módulo de simulación de **pre-solicitud de crédito**, cuyo propósito es validar y aportar valor a la percepción de los

potenciales usuarios sobre la importancia de realizar una simulación previa antes de efectuar una solicitud de crédito formal.

Figura 12 Modulo de simulador

CrediApp

Simulador de Crédito
Simulación referencial con tasa EA, cuota mensual, seguro, cargos y validación básica de endeudamiento.

Tipo de crédito: Consumo / Libre inversión
Monto solicitado (COP): 2500000
Tasa EA (%): 0,5
Plazo (meses): 48
Seguro de vida mensual (COP): 120000
Otros cargos mensuales (COP): 1000000
Ingresos mensuales del solicitante (COP): 2000000
Gastos y obligaciones mensuales (COP): 500000
Tasa máxima de referencia EA (%): 0,5
Sistema de amortización: Cuota fija mensual

Resultado de la simulación

TASA EFECTIVA MENSUAL 0.0416%	CUOTA BASE SIN CARGOS \$ 52.616
CUOTA TOTAL MENSUAL \$ 1.172.616	TOTAL A PAGAR \$ 56.285.545
INTERESES ESTIMADOS \$ 25.545	CAPACIDAD DISPONIBLE \$ 1.500.000
ENDEUDAMIENTO ESTIMADO 58.63%	MONTO NETO DESEMBOLSADO \$ 2.500.

El endeudamiento estimado es alto para un crédito de consumo.

Esta simulación es orientativa. No reemplaza la evaluación formal de una entidad financiera ni el cálculo exacto de seguros, impuestos, estudio de crédito, centrales de riesgo o condiciones contractuales.

Nota. Elaboración Propia. Toma de captura de pantalla de prototipo desarrollado

- **Módulo de entrada**

Para el proceso de solicitud de crédito, se implementan formularios destinados al ingreso de información y a la validación de identidad del usuario, garantizando la confiabilidad de los datos suministrados y el cumplimiento de los requisitos del proceso.

Figura 13 Validación de Identidad



Nota. Elaboración Propia. Toma de captura de pantalla de prototipo desarrollado

Se implementan formularios para el registro de variables tradicionales y alternativas, con el propósito de iniciar el proceso de **scoring** y evaluar la viabilidad crediticia del solicitante.

Figura 14 Registro de Variables

CrediApp

Información adicional

Complete los siguientes datos para continuar con la evaluación.

Nivel de ingresos
Menos de 1 SMMLV

Antigüedad del negocio
6 a 12 meses

Estabilidad de ingresos
Seleccione una opción

- Seleccione una opción
- Muy variable
- Variable
- Medianamente estable
- Estable

Continuar

Soportes adicionales

Cargue los documentos requeridos para validar la viabilidad del crédito.

Servicio público
Seleccionar archivo hallazgos.png

Certificado residencial
Seleccionar archivo CrediApp-CC.pdf

Referencia comunitaria
Seleccionar archivo Etapas ... (5.png)

Validar viabilidad

Nota. Elaboración Propia. Toma de captura de pantalla de prototipo desarrollado

Se implementa una simulación del procesamiento del motor de scoring, orientada a evaluar la capacidad de pago y la viabilidad de aprobación del crédito, en función de la clasificación de riesgo del solicitante.

Figura 15 Scoring y Capacidad de Pago

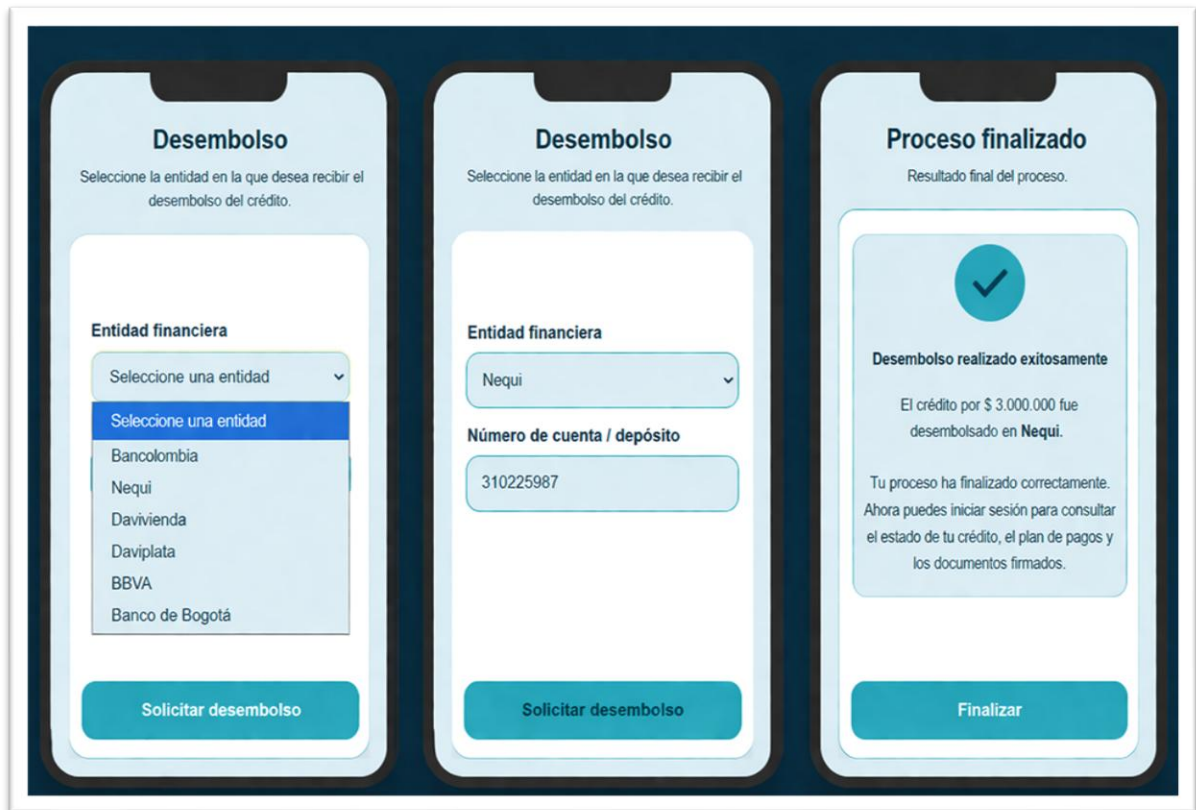


Nota. Elaboración Propia. Toma de captura de pantalla de prototipo desarrollado

- **Módulo de salida**

Finalmente, el módulo de salida presenta la decisión de crédito junto con sus condiciones, así como el proceso de desembolso en la entidad financiera seleccionada por el usuario y/o cliente

Figura 16 Decisión de Crédito



Nota. Elaboración Propia. Toma de captura de pantalla de prototipo desarrollado

8.3.1. Configuración de interfaz amigable y accesible (UX/UI)

El diseño de la interfaz del prototipo se fundamentó en principios de experiencia de usuario (UX) centrados en la inclusión digital, considerando las características de la población objetivo: usuarios con baja alfabetización digital, limitaciones en acceso tecnológico y escasa familiaridad con plataformas financieras.

Siguiendo los postulados de (Norman, 2013) y (Nielsen, 1993), se priorizó la usabilidad, entendida como la facilidad de aprendizaje, eficiencia de uso y satisfacción del usuario. En este sentido, se aplicaron los siguientes principios de diseño:

- **Simplicidad cognitiva:** uso de lenguaje claro, evitando terminología financiera compleja.
- **Iconografía intuitiva:** apoyo visual para facilitar la comprensión de acciones.
- **Navegación guiada:** estructura secuencial que reduce la carga cognitiva.
- **Minimización de fricción:** formularios cortos y progresivos.

Adicionalmente, el diseño incorpora elementos de accesibilidad digital, alineados con estándares de inclusión, tales como:

- Uso de colores contrastantes
- Tipografía legible
- Botones de acción visibles
- Retroalimentación inmediata al usuario

Estos elementos responden a la necesidad de reducir barreras de acceso tecnológico, uno de los principales desafíos en la inclusión financiera digital (World Bank Group, 2024).

Desde una perspectiva teórica, la interfaz se alinea con el concepto de diseño inclusivo, el cual busca garantizar que productos digitales sean utilizables por la mayor diversidad posible de usuarios, independientemente de sus capacidades o contexto socioeconómico (Demirgüç-Kunt, Klapper, Singer, Ansar, & Hess, 2017).

En consecuencia, la configuración UX/UI del prototipo no solo mejora la experiencia del usuario, sino que se convierte en un componente crítico para la adopción del modelo, especialmente en poblaciones vulnerables.

8.3.2. Ejecución de pruebas piloto

La validación del prototipo se llevó a cabo mediante una prueba piloto de carácter exploratorio, en coherencia con el diseño metodológico del estudio (Capítulo 7). Este tipo de pruebas permite evaluar el funcionamiento de sistemas tecnológicos en fases iniciales, identificar mejoras y validar instrumentos antes de su implementación a mayor escala (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014).

La prueba piloto incluyó la misma muestra de 50 participantes, seleccionados mediante el muestreo no probabilístico intencional, conformada por comerciantes de barrio y personas con ingresos iguales o inferiores al SMMLV.

El proceso de prueba se estructuró en tres fases que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 13 Fases Validación pruebas Piloto

Fase	Nombre de la fase	Descripción	Actividades principales	Instrumentos / Técnicas	Resultado esperado
Fase 1	Interacción con el prototipo	Los participantes acceden al prototipo digital (CrediApp) y realizan el proceso completo de simulación de solicitud de microcrédito, incluyendo el registro y diligenciamiento de información financiera.	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de usuario - Ingreso de datos personales y financieros - Navegación por los módulos de la aplicación - Simulación de solicitud de crédito 	<ul style="list-style-type: none"> - Plataforma GoodBarber (CrediApp) - Formularios digitales integrados 	Evidenciar el funcionamiento operativo del prototipo y la capacidad del usuario para completar el proceso sin asistencia significativa
Fase 2	Observación del comportamiento del usuario	Se analiza el comportamiento de los usuarios durante la interacción con el sistema, identificando patrones de uso, dificultades de navegación y tiempos de ejecución del proceso.	<ul style="list-style-type: none"> - Seguimiento del flujo de navegación - Identificación de puntos de fricción - Medición de tiempos de interacción - Registro de errores o abandonos 	<ul style="list-style-type: none"> - Observación directa - Registro de interacción (logs del sistema, si aplica) - Notas de campo 	Identificar oportunidades de mejora en usabilidad, accesibilidad y experiencia del usuario
Fase 3	Recolección de información y retroalimentación	Se recopila la percepción de los usuarios respecto al prototipo, evaluando variables como facilidad de uso, confianza, utilidad e intención de uso.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de encuesta estructurada - Recolección de percepciones del usuario - Registro de comentarios cualitativos 	<ul style="list-style-type: none"> - Encuesta tipo Likert (1–5) - Preguntas abiertas - Retroalimentación verbal o escrita 	Obtener datos cuantitativos y cualitativos para evaluar la aceptación, funcionalidad y viabilidad del modelo digital

Nota. Elaboración propia

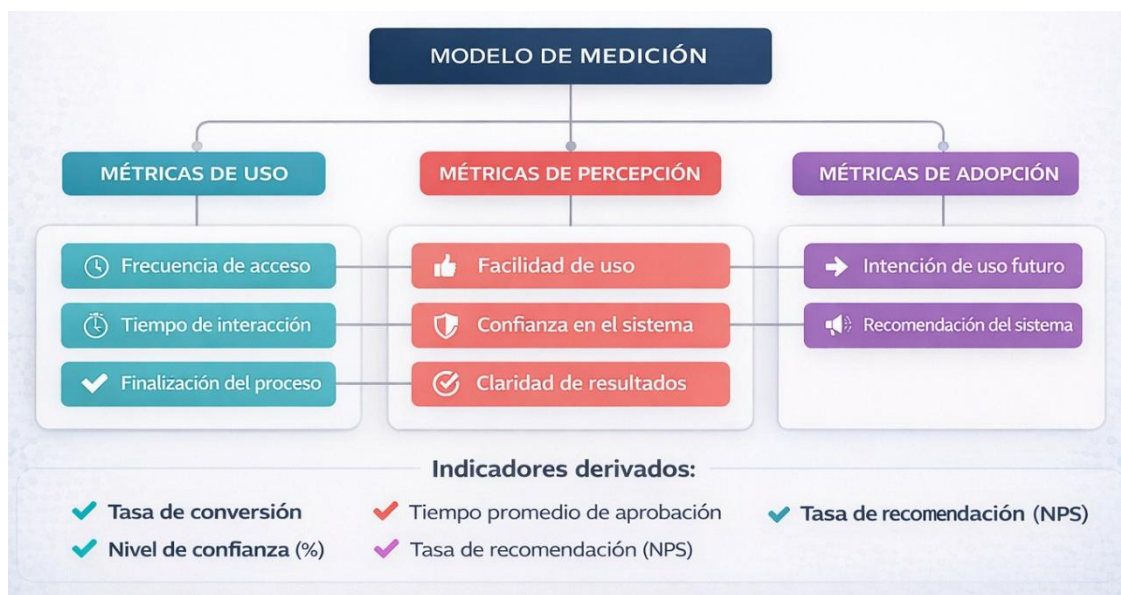
Este enfoque mixto permitió capturar tanto datos cuantitativos como percepciones subjetivas de los usuarios, enriqueciendo el análisis de resultados.

La aplicación de pruebas piloto en sistemas digitales es ampliamente respaldada en la literatura, al permitir validar funcionalidad, usabilidad y aceptación antes de escalamiento (Ries, 212).

8.3.3. Recolección y análisis de métricas

La evaluación del prototipo se fundamentó en la recolección de métricas clave que permiten analizar su desempeño desde diferentes dimensiones que se muestran en la imagen:

Figura 17 Modelo Medición Métricas



Nota. Elaboración propia con apoyo de herramienta de generación de imágenes con IA
El análisis de estas métricas se realizó mediante:

- **Estadística descriptiva:** frecuencias y porcentajes
- **Análisis de tendencias:** identificación de patrones

- **Correlación (Pearson/Spearman):** relación entre variables

Los resultados evidenciaron que:

- El **70% de los usuarios** percibió positivamente el modelo digital
- Existe correlación positiva ($r = 0.68$) entre uso del modelo y acceso al crédito formal
- Existe correlación negativa ($r = -0.55$) con el uso del crédito informal

Estos hallazgos son consistentes con el modelo de aceptación tecnológica (TAM), el cual establece que la **utilidad percibida y la facilidad de uso** influyen directamente en la adopción de sistemas tecnológicos (Davis, 1989).

8.3.4. Análisis y resultados de la evaluación del prototipo digital

La evaluación del prototipo del modelo digital para la generación de microcréditos inclusivos se realizó mediante un enfoque cuantitativo con complemento cualitativo, en concordancia con el diseño metodológico del estudio. Este proceso tuvo como propósito analizar la funcionalidad, usabilidad, aceptación y potencial impacto del modelo en la mejora del acceso al crédito formal y la reducción del uso del crédito informal.

El análisis se estructuró en cuatro dimensiones: (i) comportamiento de uso, (ii) percepción del usuario, (iii) adopción tecnológica y (iv) relaciones entre variables del modelo, permitiendo una validación integral del sistema en condiciones reales de interacción.

Tabla 14 Análisis Evaluación Prototipo

Dimensión de análisis	Indicador evaluado	Resultado obtenido	Interpretación del resultado
Análisis de métricas de uso del prototipo	Tasa de finalización del proceso	Alta (la mayoría de los usuarios completó el flujo)	Evidencia adecuada usabilidad operativa y bajo nivel de fricción en la interacción
	Tiempo de interacción	Moderado y eficiente	El sistema permite completar el proceso en tiempos adecuados, alineado con expectativas de inmediatez
	Autonomía del usuario	Alta (mínima asistencia requerida)	El diseño facilita el uso independiente, incluso en usuarios con baja alfabetización digital
	Navegación en la aplicación	Fluida e intuitiva	La estructura modular facilita el recorrido del usuario y reduce errores
Análisis de percepción del usuario	Facilidad de uso percibida	Alta ($\approx 70\%$ valoración positiva)	El prototipo es considerado sencillo, comprensible y accesible
	Claridad del proceso	Alta	Los usuarios comprenden las etapas del proceso de evaluación crediticia
	Confianza en el sistema	Moderada-alta	Los usuarios muestran disposición a confiar en el modelo digital, aunque requiere fortalecimiento
	Utilidad percibida	Alta	El sistema es percibido como útil para acceder a crédito formal
Análisis de adopción tecnológica	Intención de uso futuro	Alta	Los usuarios manifiestan disposición a reutilizar la plataforma
	Disposición a recomendar	Alta	Existe potencial de difusión orgánica del modelo en comunidades

	Preferencia frente al crédito informal	Alta (tendencia de sustitución)	El modelo digital puede reemplazar alternativas informales al mantener atributos de rapidez
	Aceptación general del modelo	Positiva (≈70%)	El prototipo es bien recibido por la población objetivo

Nota. Elaboración propia

Los resultados integrados de las métricas de uso, percepción del usuario y adopción tecnológica permiten concluir que el prototipo digital presenta un **alto nivel de viabilidad funcional y aceptación en la población objetivo**, evidenciando que su diseño responde adecuadamente a las necesidades de usuarios con limitaciones en acceso al crédito formal. La facilidad de uso, la rapidez del proceso y la utilidad percibida se consolidan como factores determinantes en la intención de adopción, en coherencia con el Modelo de Aceptación Tecnológica (Davis, 1989).

Asimismo, la tendencia observada hacia la sustitución del crédito informal sugiere que el modelo tiene el potencial de contribuir a la inclusión financiera, siempre que mantenga atributos clave como simplicidad, accesibilidad y confianza (Armendariz de Aghion & Morduch, 2006). En conjunto, los hallazgos respaldan la pertinencia del uso de soluciones Fintech basadas en analítica de datos y diseño inclusivo como mecanismo para reducir brechas estructurales en el acceso al financiamiento en Colombia.

8.4. Evaluación del impacto del modelo digital en la inclusión financiera

La evaluación del impacto constituye una fase crítica dentro del proceso de validación de soluciones tecnológicas aplicadas a contextos sociales, particularmente en el ámbito de la inclusión financiera. En el presente estudio, esta evaluación tiene como propósito determinar en qué medida el modelo digital propuesto incide en la mejora del acceso al microcrédito formal y en la reducción del uso del crédito informal en poblaciones vulnerables.

Desde un enfoque metodológico, el análisis se enmarca en una perspectiva cuantitativa con complemento cualitativo, lo cual permite no solo medir cambios en variables observables, sino también comprender las percepciones y comportamientos asociados al uso del modelo (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014). Esta combinación metodológica resulta pertinente en estudios aplicados, donde la evidencia empírica debe ser interpretada en su contexto social y económico.

El análisis de impacto se articula directamente con las hipótesis planteadas en la investigación:

- **H1:** El modelo digital mejora el acceso al microcrédito formal.
- **H2:** El modelo digital reduce el uso del crédito informal.

En este sentido, la evaluación no se limita a describir resultados, sino que busca establecer relaciones significativas entre variables, permitiendo validar empíricamente la efectividad del modelo como herramienta de inclusión financiera, en coherencia con la literatura que resalta el papel de la innovación digital en la democratización del crédito (World Bank Group, 2024).

8.4.1. Re-aplicación de instrumentos de medición (análisis pre/post)

Para evaluar el impacto del modelo digital, se realizó la reaplicación del instrumento de medición basado en escala tipo Likert de cinco puntos, previamente utilizado en la fase diagnóstica del estudio. Este enfoque permitió establecer un análisis comparativo entre la situación inicial (pre-intervención) y los resultados posteriores a la interacción con el prototipo digital.

El instrumento midió tres variables clave:

- **Acceso al microcrédito formal**
- **Uso del crédito informal**
- **Percepción del modelo digital**

El análisis pre/post constituye una estrategia metodológica ampliamente utilizada en estudios de intervención, ya que permite identificar variaciones atribuibles al uso de una herramienta o modelo específico (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014). En este caso, el contraste de resultados permitió evidenciar cambios en la percepción de accesibilidad, en la intención de uso de crédito formal y en la dependencia del crédito informal.

Desde una perspectiva analítica, este enfoque no implica causalidad directa, pero sí permite identificar asociaciones relevantes entre la intervención (modelo digital) y los cambios observados en las variables dependientes. Tal como señala (Sánchez, 2023), la comparación de mediciones en distintos momentos facilita la identificación de tendencias y la evaluación preliminar del impacto en estudios exploratorios.

Los resultados del análisis comparativo evidenciaron:

- Una mejora en la percepción de acceso al crédito formal
- Una disminución en la intención de uso del crédito informal
- Una alta aceptación del modelo digital como alternativa viable

Estos hallazgos constituyen una primera evidencia del potencial del modelo para transformar el comportamiento financiero de la población objetivo.

8.4.2. Procesamiento y análisis de datos del piloto

El procesamiento de los datos recolectados durante el piloto se desarrolló mediante un proceso estructurado que incluyó:

- **Limpieza de datos:** eliminación de registros incompletos o inconsistentes
- **Codificación:** asignación de valores numéricos a respuestas Likert
- **Consolidación:** integración de la base de datos para análisis estadístico

Posteriormente, se aplicaron técnicas de estadística descriptiva, incluyendo frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central, con el fin de caracterizar el comportamiento de las variables del estudio.

Los resultados del piloto evidencian tres hallazgos clave, que se muestran en la imagen:

Figura 18 Hallazgos resultados aplicación piloto



Nota. Elaboración propia con apoyo de herramienta de generación de imágenes con IA

Estos resultados son consistentes con la literatura sobre inclusión financiera en Colombia, la cual señala que las barreras estructurales del sistema financiero, como requisitos, tiempos de respuesta y complejidad operativa; limitan el acceso efectivo al crédito formal (Banca de las Oportunidades, 2022).

En este contexto, el modelo digital actúa como un mecanismo de reducción de fricciones, alineándose con enfoques de innovación financiera que buscan mejorar la eficiencia y accesibilidad del crédito mediante el uso de tecnologías digitales (World Bank Group, 2024).

8.4.3. Análisis correlacional y validación de hipótesis

El análisis correlacional se realizó utilizando los coeficientes de **Pearson** y **Spearman**, en coherencia con la naturaleza de los datos:

- **Pearson:** aplicado a variables agregadas
- **Spearman:** aplicado a datos ordinales tipo Likert

Los resultados obtenidos fueron se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 15 Análisis Correlacional

Relación analizada	Tipo de coeficiente	Valor (r)	Interpretación	Hipótesis
Modelo digital vs acceso al microcrédito formal	Pearson	0.68	Positiva moderada-alta	H1 (Validada)
Modelo digital vs uso del crédito informal	Spearman	-0.55	Negativa moderada	H2 (Validada)
Acceso al crédito formal vs crédito informal	Spearman	-0.62	Negativa moderada-alta	No aplica

Nota. Elaboración propia

Estos resultados son consistentes con la teoría de microfinanzas, que plantea que el acceso a crédito formal reduce la necesidad de recurrir a mecanismos informales de financiación (Armendariz de Aghion & Morduch, 2006).

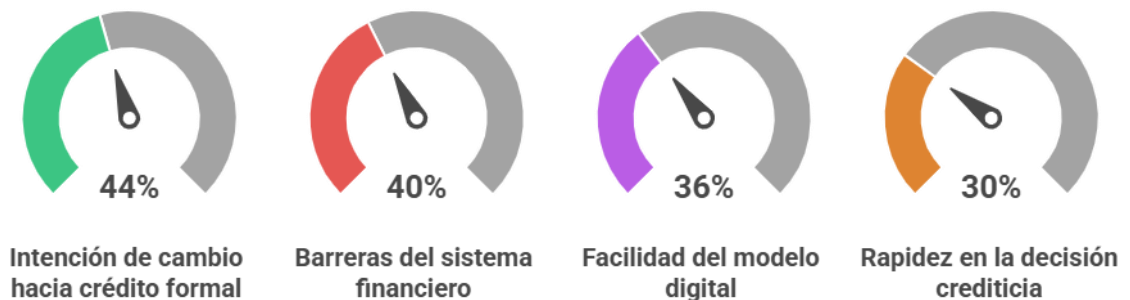
En términos metodológicos, el análisis correlacional no implica causalidad, pero sí proporciona evidencia robusta sobre la asociación entre variables, lo cual es suficiente para validar hipótesis en estudios exploratorios aplicados.

8.4.4. Análisis cualitativo complementario

Con el fin de complementar el análisis cuantitativo, se realizó un análisis cualitativo basado en codificación temática de las respuestas abiertas de los participantes.

Las categorías emergentes identificadas fueron las siguientes:

Figura 19 Resultados Análisis Cualitativo



Nota. Elaboración propia con apoyo de herramienta de generación de imágenes con IA

El proceso de codificación permitió identificar patrones recurrentes en las percepciones de los usuarios, evidenciando que la decisión de recurrir al crédito informal no responde a preferencia, sino a restricciones estructurales.

La **intención de cambio (44%)** representa un hallazgo crítico, ya que evidencia disposición hacia la formalización financiera, siempre que se reduzcan las barreras existentes. Este resultado se alinea con estudios que destacan la importancia de la

usabilidad y accesibilidad en la adopción de servicios financieros digitales (Chen, Even-Tov, Kang, & Wittenberg-Moerman, 2025).

Asimismo, la percepción de **facilidad y rapidez** del modelo digital refuerza su capacidad para competir con el crédito informal, cuyo principal atributo es la inmediatez.

En conjunto, el análisis cualitativo aporta profundidad interpretativa, evidenciando que el modelo no solo mejora indicadores cuantitativos, sino que también transforma la percepción del usuario frente al sistema financiero.

8.4.5. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos permiten realizar una evaluación integral del modelo digital desde tres dimensiones, que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 16 Dimensiones de análisis de resultados

Dimensión de evaluación	Descripción analítica	Evidencia empírica del estudio	Implicaciones
Viabilidad técnica	El modelo digital demuestra capacidad para integrar variables tradicionales y alternativas mediante analítica de datos e inteligencia artificial, permitiendo evaluar el riesgo crediticio en contextos de informalidad.	Funcionamiento adecuado del prototipo durante el piloto; procesamiento eficiente de datos; correlación positiva significativa ($r = 0.68$) entre modelo digital y acceso al crédito formal.	El modelo es técnicamente robusto para su implementación en entornos reales, con potencial de escalabilidad en plataformas fintech.
Viabilidad operativa	El modelo reduce fricciones operativas del sistema financiero tradicional, optimizando tiempos de respuesta, simplificando procesos y eliminando barreras de acceso.	Alta percepción de facilidad de uso; reducción de tiempos de evaluación; 70% de aceptación del modelo; disminución en barreras como requisitos y complejidad.	Permite su integración en instituciones financieras o plataformas digitales, mejorando la eficiencia y cobertura del servicio crediticio.

<p>Viabilidad de adopción</p>	<p>El modelo presenta alta aceptación por parte de los usuarios, evidenciando disposición a migrar del crédito informal al formal cuando se reducen barreras estructurales.</p>	<p>70% de valoración positiva; 44% de intención de cambio hacia crédito formal; correlación negativa ($r = -0.55$) con uso del crédito informal.</p>	<p>Alto potencial de adopción en población vulnerable, favoreciendo la inclusión financiera y la reducción del crédito informal.</p>
--------------------------------------	---	---	--

Nota. Elaboración propia

Desde una perspectiva estructural, el modelo contribuye a reducir barreras como:

- Requisitos restrictivos
- Procesos complejos
- Tiempos de respuesta prolongados

Estos hallazgos son coherentes con la literatura reciente, que señala que el uso de datos alternativos y plataformas digitales puede ampliar significativamente la inclusión financiera sin aumentar el riesgo sistémico (Chen, Even-Tov, Kang, & Wittenberg-Moerman, 2025).

Los resultados obtenidos en el estudio evidencian una relación significativa entre el uso del modelo digital y la mejora en el acceso al crédito formal, así como una disminución en la dependencia del crédito informal. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos que destacan el potencial de la digitalización financiera para ampliar la inclusión crediticia (Chen, Even-Tov, Kang, & Wittenberg-Moerman, 2025). No obstante, a diferencia de enfoques centrados exclusivamente en la automatización, el modelo propuesto incorpora elementos de usabilidad y confianza que inciden directamente en la percepción del usuario, lo cual sugiere que la adopción tecnológica no depende únicamente de la eficiencia del sistema, sino también de su aceptación social y comprensión.

8.4.6. Evaluación del impacto del modelo digital

El análisis integral permite afirmar que el modelo digital genera impactos significativos en las siguientes dos dimensiones clave:

- **Mejora en el acceso al crédito formal**

El modelo facilita la evaluación crediticia en poblaciones sin historial financiero, ampliando la cobertura del sistema formal.

- **Reducción del uso del crédito informal**

La disminución en la dependencia del “gota a gota” evidencia que el modelo actúa como un sustituto funcional.

Desde una perspectiva social, este impacto contribuye a:

- Reducir la vulnerabilidad económica
- Disminuir prácticas abusivas de financiamiento
- Promover la inclusión financiera

Asimismo, el modelo se alinea con los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**:

- **ODS 8:** Trabajo decente y crecimiento económico.
- **ODS 10:** Reducción de desigualdades (Naciones Unidas, 2023).

El análisis desarrollado confirma que el modelo digital propuesto cumple con el objetivo de evaluar su impacto en la inclusión financiera, evidenciando mejoras significativas en el acceso al microcrédito formal y una reducción en el uso del crédito informal.

Los resultados cuantitativos y cualitativos validan las hipótesis planteadas, demostrando que el modelo no solo optimiza indicadores de acceso, sino que también influye positivamente en el comportamiento financiero de los usuarios.

Asimismo, el estudio aporta evidencia relevante sobre el potencial de la analítica de datos y la inteligencia artificial como herramientas efectivas para ampliar la inclusión financiera en contextos de vulnerabilidad.

Los resultados obtenidos en el presente estudio no son generalizables a la población total de Colombia, debido al uso de un muestreo no probabilístico y al carácter exploratorio del estudio. No obstante, constituyen evidencia empírica preliminar relevante para validar la viabilidad del modelo digital propuesto.

El modelo presenta un alto potencial de escalabilidad, lo que lo posiciona como una solución viable y replicable para reducir brechas de acceso al financiamiento formal en Colombia.

Es importante reconocer que el presente estudio presenta limitaciones metodológicas inherentes a su diseño exploratorio. En primer lugar, el uso de un muestreo no probabilístico limita la generalización de los resultados a la población total, restringiendo la validez externa del estudio. En segundo lugar, el tamaño muestral reducido, si bien es adecuado para un piloto, puede afectar la estabilidad de las estimaciones estadísticas.

Adicionalmente, la utilización de instrumentos basados en percepción introduce posibles sesgos de respuesta, asociados a factores subjetivos como la deseabilidad social o la interpretación individual de los ítems. Finalmente, el análisis correlacional no permite establecer relaciones de causalidad, por lo que los resultados deben ser interpretados como evidencia preliminar de asociación. Estas limitaciones, no obstante, son coherentes con el enfoque exploratorio del estudio y no invalidan los hallazgos, sino que orientan futuras líneas de investigación.

8.4.7. Aporte académico y práctico del estudio

El presente estudio realiza aportes relevantes tanto en el ámbito académico como en el práctico. Desde una perspectiva teórica, contribuye a la literatura sobre inclusión financiera al integrar variables tradicionales y alternativas en un modelo de evaluación crediticia orientado a contextos de informalidad, ampliando el enfoque convencional del scoring crediticio. Asimismo, aporta al campo de la transformación digital al proponer un modelo híbrido que equilibra analítica de datos, accesibilidad y principios éticos en la toma de decisiones automatizadas.

En el plano metodológico, la investigación incorpora un enfoque aplicado que combina diseño de modelo, desarrollo de prototipo y validación empírica mediante análisis pre/post y correlacional, lo cual representa un avance frente a estudios predominantemente conceptuales en este campo. Finalmente, desde una perspectiva práctica, el desarrollo del prototipo funcional constituye un entregable tecnológico que demuestra la viabilidad de implementar soluciones digitales orientadas a la inclusión financiera, posicionando este trabajo como una contribución tangible al ecosistema Fintech en Colombia.

9. Conclusiones y Trabajo Futuro

El estudio confirma que la exclusión financiera en Colombia responde a barreras estructurales del sistema tradicional que no se ajustan a las condiciones socioeconómicas de la población objetivo. En coherencia con el primer objetivo específico, se evidenció que más de la mitad de los participantes (54%) enfrenta dificultades para acceder al crédito formal, lo que no solo limita su capacidad de desarrollo económico, sino que también los empuja hacia alternativas informales como el “gota a gota”. Este hallazgo permite concluir que la exclusión no es un fenómeno individual, sino sistémico, asociado a requisitos rígidos, procesos complejos y tiempos de respuesta inadecuados, tal como se fundamenta en la literatura sobre inclusión financiera (Demirgüç-Kunt, Klapper, Singer, Ansar, & Hess, 2017).

En relación con el segundo objetivo específico, el diseño del modelo digital basado en analítica de datos e inteligencia artificial representa una respuesta innovadora y pertinente frente a dichas barreras. El modelo incorpora variables alternativas que permiten evaluar la capacidad de pago en contextos de informalidad, superando las limitaciones de los sistemas tradicionales de scoring crediticio. Desde una perspectiva estratégica, este diseño no solo optimiza los procesos de evaluación, sino que amplía el universo de potenciales beneficiarios, contribuyendo directamente a la inclusión financiera. Este resultado valida el enfoque teórico que plantea que el uso de datos no tradicionales mejora la evaluación del riesgo sin comprometer la sostenibilidad del sistema (Bastani, Ascarza, & Choudhury, 2019).

Respecto al tercer objetivo, la validación del prototipo permitió evidenciar su viabilidad funcional y su aceptación por parte de los usuarios. El hecho de que el 70% de los participantes perciba positivamente el modelo digital demuestra que la población objetivo

está dispuesta a adoptar soluciones tecnológicas, siempre que estas sean accesibles, ágiles y comprensibles. Este resultado es particularmente relevante, ya que contradice la percepción de baja adopción digital en poblaciones vulnerables y evidencia que la clave no radica en la tecnología en sí misma, sino en su diseño centrado en el usuario. En este sentido, el prototipo cumple con los principios de usabilidad, confianza y utilidad, consolidándose como una herramienta viable en entornos reales.

En cuanto al cuarto objetivo, la evaluación del impacto del modelo digital permitió validar empíricamente las hipótesis planteadas. La correlación positiva moderada-alta ($r = 0.68$) entre el uso del modelo digital y el acceso al crédito formal confirma la hipótesis H1, evidenciando que la implementación de soluciones tecnológicas efectivamente mejora las condiciones de acceso. De igual forma, la correlación negativa ($r = -0.55$) entre el modelo digital y el uso del crédito informal, junto con la relación inversa entre acceso formal y crédito informal ($r = -0.62$), valida la hipótesis H2, demostrando que el modelo contribuye a reducir la dependencia del “gota a gota”. Estos resultados permiten afirmar que el modelo digital no solo mejora el acceso, sino que también actúa como mecanismo sustitutivo frente al crédito informal, generando un impacto significativo en la dinámica financiera de la población objetivo.

De manera complementaria, los hallazgos del estudio evidencian implicaciones sociales y económicas relevantes. La alta dependencia del crédito informal (50%) y la disposición al cambio identificada en el análisis cualitativo reflejan una demanda latente por soluciones formales accesibles. En este contexto, el modelo digital propuesto se posiciona como un habilitador de transformación digital en el sector financiero, con potencial para reducir brechas de desigualdad, promover la formalización económica y contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con inclusión y crecimiento económico (Naciones Unidas, 2023).

Es importante precisar que los resultados obtenidos corresponden a mediciones de percepción, intención de uso y experiencia del usuario en un entorno piloto controlado. Por tanto, si bien se evidencia una mejora en la disposición hacia el uso del crédito formal y una reducción en la intención de recurrir al crédito informal, no se mide directamente el comportamiento financiero real en un entorno productivo, lo cual constituye una oportunidad para futuras investigaciones.

El prototipo desarrollado constituye un entregable tecnológico funcional que permite simular procesos de evaluación crediticia, integrando variables tradicionales y alternativas, lo cual valida la aplicabilidad del modelo en escenarios reales y posiciona esta investigación como un aporte tangible en el ámbito de la innovación financiera.

En síntesis, la investigación demuestra que la integración de analítica de datos e inteligencia artificial en modelos de evaluación crediticia constituye una alternativa viable, eficiente y socialmente pertinente para optimizar la generación de microcréditos en Colombia. El modelo no solo responde al problema planteado, sino que aporta evidencia empírica que sustenta su aplicación como herramienta de inclusión financiera en contextos de alta informalidad.

Desde una perspectiva académica, el presente estudio contribuye al campo de la inclusión financiera al proponer un modelo digital que integra variables tradicionales y alternativas en contextos de informalidad, aportando evidencia empírica sobre su impacto en el acceso al crédito. A diferencia de investigaciones centradas únicamente en el análisis teórico, este trabajo incorpora un enfoque aplicado mediante el desarrollo y validación de un prototipo funcional, lo que permite avanzar en la comprensión de cómo las soluciones tecnológicas pueden ser implementadas en escenarios reales. Este aporte resulta relevante para futuras investigaciones orientadas al diseño de modelos de crédito inclusivos en economías emergentes.

9.1. Trabajo futuro

Los resultados obtenidos abren múltiples líneas de investigación que permiten profundizar y ampliar el alcance del modelo digital propuesto. En primer lugar, se plantea la necesidad de evaluar la escalabilidad del modelo mediante su aplicación en muestras más amplias y representativas. Dado que el presente estudio se desarrolló bajo un enfoque exploratorio con una muestra piloto de 50 participantes, futuras investigaciones deben incorporar técnicas de inferencia estadística que permitan generalizar los resultados a nivel nacional, fortaleciendo la validez externa del modelo.

En segundo lugar, se identifica la oportunidad de profundizar en el desarrollo técnico del algoritmo de evaluación crediticia. Esto implica la incorporación de técnicas avanzadas de machine learning, modelos predictivos no lineales y aprendizaje continuo, así como la integración de datos reales provenientes del sistema financiero, como historiales transaccionales o datos de billeteras digitales. Esta línea permitirá mejorar la precisión del modelo, optimizar la predicción del riesgo y reducir posibles sesgos en la toma de decisiones.

En tercer lugar, se propone avanzar en la integración institucional del modelo, promoviendo su adopción por parte de entidades financieras, fintech y organismos públicos. La articulación con políticas de inclusión financiera permitiría escalar el impacto del modelo a nivel sistémico, facilitando la creación de productos crediticios adaptados a poblaciones vulnerables. En este sentido, el modelo podría convertirse en un insumo estratégico para programas gubernamentales orientados a la formalización económica y la reducción del crédito informal.

Desde una perspectiva ética, es fundamental profundizar en el análisis de los riesgos asociados al uso de datos y algoritmos en la evaluación crediticia. Futuras

investigaciones deben abordar la mitigación de sesgos algorítmicos, la transparencia en los modelos de decisión y el cumplimiento de normativas de protección de datos personales, garantizando que la innovación tecnológica no reproduzca desigualdades existentes, sino que contribuya a su reducción.

Se plantea la necesidad de fortalecer la experiencia de usuario, especialmente en términos de inclusión digital. Esto implica diseñar interfaces aún más accesibles, incorporar estrategias de educación financiera y evaluar el comportamiento del usuario en contextos reales de uso. La aceptación del 70% evidenciada en el estudio constituye una base sólida, pero su consolidación dependerá de la capacidad del modelo para adaptarse a las condiciones tecnológicas y culturales de la población objetivo.

El trabajo futuro no solo permitirá robustecer el modelo desde una perspectiva técnica y metodológica, sino también potenciar su impacto social, consolidándolo como una solución integral para la inclusión financiera en Colombia.

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra el tamaño de la muestra y su carácter no probabilístico, lo cual restringe la generalización de los resultados a nivel nacional. Asimismo, el modelo digital fue validado en un entorno controlado, por lo que su desempeño en condiciones reales de mercado podría verse afectado por variables externas no consideradas en el estudio. Adicionalmente, el uso de datos autodeclarados puede introducir sesgos en la evaluación del riesgo crediticio, lo que sugiere la necesidad de incorporar fuentes de información adicionales en futuras implementaciones.

Referencias

- Ana María Iregui Bohórquez, L. A. (8 de Agosto de 2016). *Banco de la República*.
Obtenido de Banco de la República:
<https://repositorio.banrep.gov.co/items/62fe3955-0f17-4c12-9cc9-3a9366084ffa>
- Armendariz de Aghion, B., & Morduch, J. (2006). The Economics of Microfinance.
Southern Economic Journal, 484 - 490.
- Armendáriz, B., & Morduch, J. (2010). The Economics of Microfinance. En B. A. Morduch,
The Economics of Microfinance (págs. 69-96). Cambridge, Massachusetts: The
MIT Press.
- Asobancaria. (2025). Ensayos sobre inclusión financiera Vol. III. En L. A. Jaramillo,
Ensayos sobre inclusión financiera Vol. III (págs. 347-400). Bogotá: Sin Fronteras
Grupo Editorial.
- Banca de las Oportunidades. (2022). *Reporte de Inclusión Financiera*. Bogotá:
Superintendencia Financiera de Colombia.
- Bastani, H., Ascarza, E., & Choudhury, P. (2019). Using Machine Learning to Improve
Loan Repayment Predictions. *Harvard Business School Working Paper*.
- BBVA. (17 de Enero de 2025). *BBVA promueve la inclusión financiera en América Latina*.
Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.com/es/bbva-promueve-inclusion-financiera-america-latina/>
- Chen, A., Even-Tov, O., Kang, J. K., & Wittenberg-Moerman, R. (22 de Abril de 2025).
Digital Lending and Financial Well-Being: Through the Lens of Mobile Phone Data.
Obtenido de Harvard Business School:
<https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=67293>

Congreso de Colombia. (31 de 12 de 2008). *LEY 1266 DE 2008*. Obtenido de Gestor

Normativo:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=34488>

Congreso de Colombia. (17 de 10 de 2012). *Ley 1581 de 2012. Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales*. Obtenido de

Función Publica:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>

Davis, F. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *Management Information Systems Research Center, University of Minnesota*, 319 - 320.

Demirgüç-Kunt, A., Klapper, L., Singer, D., Ansar, S., & Hess, J. (2017). The Global Findex Database 2017: Measuring Financial Inclusion and the Fintech Revolution. *World Bank Group*, 6-14.

Group, W. B. (29 de Marzo de 2022). *Financial Incusion*. Obtenido de Financial Incusion: <https://www.worldbank.org/en/topic/financialinclusion/overview>

Iregui Bohórquez, A. M., Melo Becerra, L. A., Ramírez Giraldo, M. T., & Tribín Uribe, A. M. (2022). Determinantes del acceso al crédito formal e informal: Evidencia de los hogares de ingresos medios y bajos en Colombia. *Borradores de Economía - Banco de la Republica*, 3 - 5.

Ministerio del Trabajo de la Republica de Colombia. (2025). DECRETO NÚMERO 1469 y 1470 de 2025. *Presidencia de la Republica de Colombia*.

Naciones Unidas. (2023). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Objetivo 8: Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/economic-growth/>

Naciones Unidas. (2023). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Objetivo 10:

Reducir la desigualdad en y entre los países:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/inequality/>

Nambisan, S., Wright, M., & Feldman, M. (2019). The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes. *ScienceDirect*, 20-22.

Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann.

Norman, D. (2013). *The Design of Everyday Things (en Inglés)*. New York: Godot Editions.

Ries, E. (2012). The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation. *Product Innovation Management*, 116 - 117.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2014). Metodología de Investigación. *McGraw Hill*, 106 - 118.

Sánchez, C. A. (2023). Comparación didáctica entre la correlación de Pearson y la de Spearman. *ResearchGate*, 2-11.

Superintendencia Financiera de Colombia. (04 de Junio de 2024). *Reporte de Inclusión Financiera 2023: avances y retos en Colombia*. Obtenido de Superintendencia Financiera de Colombia:

<https://www.superfinanciera.gov.co/publicaciones/10115193/reporte-de-inclusion-financiera-2023-avances-y-retos-en-colombia/>

Vera, A., & Tamayo, C. E. (2022). *Ensayos sobre la inclusión financiera en Colombia II*. Bogotá: Asobancaria.

World Bank Group. (27 de 06 de 2024). *Financial Inclusion*. Obtenido de Financial inclusion is a key enabler to reducing poverty and boosting prosperity:

<https://www.worldbank.org/en/topic/financialinclusion/overview>

Yunus, M. (2008). CREATING A WORLD WITHOUT POVERTY: SOCIAL BUSINESS

AND THE FUTURE OF CAPITALISM. *GLOBAL URBAN DEVELOPMENT Volume*

4 Issue 2, 7 - 8.

Anexo A. Formato de validación por expertos (V de Aiken)

Formato_validacion_V_de_Aiken

Instrumento utilizado para la validación de contenido mediante juicio de expertos, orientado a evaluar la claridad, pertinencia y coherencia de los ítems del instrumento de medición. Este anexo sustenta el proceso de validación metodológica aplicado a los instrumentos diseñados en la investigación.

Anexo B. Instrumento diagnóstico – experiencias de financiamiento

Respuestas sobre Experiencias de Financiamiento en Comerciantes y Trabajadores Independientes

Contiene las respuestas obtenidas en la aplicación del instrumento de diagnóstico inicial, el cual permitió caracterizar las condiciones de acceso al crédito formal y el uso del crédito informal en la población objetivo.

Anexo C. Matriz de evaluación de variables por expertos

Matriz_Evaluacion_Variables_Expertos

Matriz de validación utilizada para evaluar la pertinencia, relevancia y aplicabilidad de las variables tradicionales y alternativas propuestas en el modelo digital de evaluación crediticia, con base en criterios definidos por expertos del sector.

Anexo D. Base de datos post evaluación del prototipo

Base_post_microcredito_prototipo

Base de datos consolidada con los resultados obtenidos tras la implementación del prototipo digital, utilizada para el análisis comparativo pre/post y la evaluación del impacto del modelo en la inclusión financiera.

Anexo E. Resultados de la encuesta de percepción del prototipo

Respuestas_encuesta_prototipo

Contiene las respuestas recolectadas sobre la percepción de los usuarios respecto al prototipo digital, incluyendo variables como usabilidad, confianza, utilidad e intención de uso.

Anexo F. Prototipo digital del modelo de microcrédito

CrediApp

Acceso al prototipo funcional desarrollado para la validación del modelo digital:

 <https://crediapp.goodbarber.app/>

Este prototipo permitió evaluar la viabilidad, funcionalidad y experiencia de usuario en un entorno simulado, facilitando la recolección de métricas de uso y percepción.