

UNIVERSIDAD PRIVADA LÍDER PERUANA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E
INFORMÁTICA



UNIVERSIDAD
LÍDER PERUANA

Tesis

MODELO ALGORÍTMICO PARA LA TOMA DE DECISIONES
FINANCIERAS BASADO EN INGRESOS POR RENTA DE ACTIVOS
EN COOPERATIVAS CAFETALERAS DE SANTA ANA, 2025

Para obtener el título profesional de Ingeniero de Sistemas e Informática

Autores:

Rodrigo Erik Calla Quea
Moises Franco Huaman

Asesor:

Dr. Jeronimo Soria Mormontoy

Santa Ana, La Convención, Cusco
2026

Título

**“MODELO ALGORÍTMICO PARA LA TOMA DE DECISIONES FINANCIERAS
BASADO EN INGRESOS POR RENTA DE ACTIVOS EN COOPERATIVAS
CAFETALERAS DE SANTA ANA, 2025”**

Línea de investigación

Sistemas y tecnologías de la información.

Hoja de firma de jurados

UNIVERSIDAD PRIVADA LIDER PERUANA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS



UNIVERSIDAD
LÍDER PERUANA

TESIS

**“MODELO ALGORÍTMICO PARA LA TOMA DE DECISIONES
FINANCIERAS BASADO EN INGRESOS POR RENTA DE ACTIVOS
EN COOPERATIVAS CAFETALERAS DE SANTA ANA, 2025”**

Presentado por **CALLA QUEA RODRIGO ERIK y FRANCO HUAMAN MOISES**,
para optar el Título de: Ingeniero de Sistemas e Informática

Presidente: _____

Dr. Edgar Quispe Ccapacca

Primer Miembro: _____

Mg. Moises Gustavo García Jimenez

Segundo Miembro: _____

Mg. Raul Huillca Huallparimachi

Asesor (es):

Dr. Jeronimo Soria Mormontoy

GRUPO 121

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ulp.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
3	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	docs.google.com Fuente de Internet	<1%
7	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
9	img1.wsimg.com Fuente de Internet	<1%

Dedicatoria

El presente trabajo se dedicó al compromiso con el conocimiento, la mejora continua y el desarrollo de soluciones que contribuyan al fortalecimiento de la gestión organizacional en contextos reales, especialmente en entornos que requieren innovación y transformación digital.

Agradecimientos

Se expresó un sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que, mediante su orientación, apoyo técnico y acceso a información, hicieron posible el desarrollo de la presente investigación. Asimismo, se reconoció el aporte de quienes contribuyeron al análisis crítico y fortalecimiento del estudio, permitiendo alcanzar los objetivos planteados con rigor académico.

Índice de tablas

Tabla 1 Características descriptivas de las variables.....	16
Tabla 2 Resumen de aportes antecedentes internacionales	17
Tabla 3 Resumen de aportes antecedentes nacionales.....	22
Tabla 4 Dimensiones de la variable independiente	25
Tabla 5 Dimensiones de la variable dependiente	27

Índice de figuras

Figura 1 Relación entre las finanzas inclusivas digitales y el desarrollo empresarial...	10
Figura 2 Marco de análisis teórico.	12
Figura 3 Modelo de investigación.	13
Figura 4 Abstracción grafica de la investigación.	14
Figura 5 Protocolo metodológico para el análisis bibliométrico y de contenido financiero digital.	15
Figura 6 Cadena productiva del café.	19
Figura 7 Esquema de hallazgos.	21
Figura 8 Algoritmo en pseudocódigo.	42
Figura 9 Arquitectura del sistema de diagnóstico financiero.	53
Figura 10 Modelo de datos del sistema.	54
Figura 11 Algoritmo de evaluación de la salud financiera.....	57
Figura 12 Carga de datos financieros	60
Figura 13 Visualización de datos financieros.....	61
Figura 14 Historial de diagnósticos financieros.	62
Figura 15 Registro manual de gastos.	62
Figura 16 Listado general de gastos manuales.	63
Figura 17 Interfaz de diagnóstico financiero y evolución gráfica.....	64
Figura 18 Análisis Descriptivo.....	66
Figura 19 Comparación de medias entre etapas.	67
Figura 20 Análisis cuantitativo por etapas	68
Figura 21 Pruebas de normalidad	68
Figura 22 Distribución de la utilidad neta (net_income).....	69
Figura 23 Distribución de los ingresos totales (total_income).....	70
Figura 24 Gráfico Q-Q de la utilidad neta (net_income)	70

Figura 25 Gráfico Q-Q de los ingresos totales (total_income).....	71
Figura 26 Correlaciones no paramétricas (Spearman)	72
Figura 27 Distribución de la utilidad neta según etapas del análisis (Kruskal-Wallis). 73	
Figura 28 Comparación de rangos promedio entre etapas (Kruskal-Wallis)	74

Anexos

Anexo 1 Matriz de consistencia	86
Anexo 2 Datos financieros consolidados (Ejemplo)	89
Anexo 3 Algoritmo implementado en lenguaje PHP	91

Resumen

La presente investigación analizó la relación entre la transformación digital, mediante la automatización de procesos, y la salud financiera en cooperativas cafetaleras del distrito de Santa Ana, tomando como unidad de análisis organizaciones vinculadas a la Federación Provincial de Campesinos de La Convención Yanatile – Lares (FEPCACYL). El problema se centró en la ineficiencia de los procesos administrativos y financieros, originada por el uso de sistemas manuales y una gestión deficiente de los ingresos por renta de activos.

El objetivo principal consistió en determinar el impacto de la implementación de un sistema digital en la mejora de la eficiencia operativa y el desempeño financiero de dichas cooperativas. Metodológicamente, se adoptó un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental, de corte transversal y alcance correlacional. La recolección de datos se realizó mediante encuestas estructuradas y análisis documental de registros contables, los cuales fueron procesados utilizando el software R. Para el análisis estadístico se emplearon pruebas de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) y correlación (Pearson y Spearman).

Los resultados evidenciaron que la automatización de procesos contribuyó significativamente a la reducción de costos administrativos, la optimización en la gestión de ingresos y el incremento de la rentabilidad financiera. Asimismo, se observó una mejora sustancial en la eficiencia operativa y en la capacidad de toma de decisiones basada en datos.

En conclusión, la implementación de herramientas digitales se constituyó como un factor determinante para fortalecer la sostenibilidad financiera y competitividad de las cooperativas cafetaleras en contextos rurales.

Palabras clave: transformación digital, automatización de procesos, salud financiera, cooperativas cafetaleras, eficiencia operativa.

Abstract

The present research analyzed the relationship between digital transformation, through process automation, and financial health in coffee cooperatives in the district of Santa Ana, taking as the unit of analysis organizations linked to the Provincial Federation of Farmers of La Convención Yanatile – Lares (FEPCACYL). The central problem focused on inefficiencies in administrative and financial processes, caused by the use of manual systems and poor management of income derived from asset leasing.

The main objective was to determine the impact of implementing a digital system on improving operational efficiency and financial performance in these cooperatives. Methodologically, a quantitative approach was adopted, with a non-experimental, cross-sectional, and correlational design. Data were collected through structured surveys and documentary analysis of accounting records, processed using R software. Statistical analysis included normality tests (Kolmogorov-Smirnov) and correlation tests (Pearson and Spearman).

The results showed that process automation significantly contributed to reducing administrative costs, optimizing income management, and increasing financial profitability. Likewise, a substantial improvement in operational efficiency and data-driven decision-making capacity was observed.

In conclusion, the implementation of digital tools proved to be a key factor in strengthening financial sustainability and competitiveness of coffee cooperatives in rural contexts.

Keywords: digital transformation, process automation, financial health, coffee cooperatives, operational efficiency.

INDICE

Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	xi
Abstract	xii
Introducción	xvi
CAPÍTULO I. Planteamiento del problema	1
1.1 Antecedentes del problema.....	1
1.2 Formulación del problema.....	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problemas específicos.....	3
1.3 Objetivo de investigación	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Formulación de hipótesis.....	4
1.4.1 Hipótesis general	4
1.4.2 Hipótesis específicas.....	4
1.5 Justificación de la investigación	5
1.5.1 Justificación teórica	5
1.5.2 Justificación práctica	5
1.5.3 Justificación económica.....	6
1.5.4 Justificación Metodológica.....	6
1.6 Delimitaciones de la investigación	7
1.6.1 Espacial.....	7
1.6.2 Temporal.....	7
1.6.3 Teórico.....	7
CAPÍTULO II. Marco teórico	9
2.1 Antecedentes de la investigación.....	9
2.1.1 Antecedentes internacionales	9
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	18
2.2 Bases teóricas	22
2.2.1 Variable independiente: Transformación digital.....	22
2.2.2 Variable dependiente: Salud financiera.....	23

2.2.3	Identificación y conceptualización de variables	24
2.2.4	Operacionalización de variables	30
2.3	Marco conceptual	32
CAPÍTULO III. Metodología de la investigación		36
3.1	Tipo de investigación	36
3.2	Enfoque de la investigación.....	36
3.3	Diseño de la investigación.....	37
3.4	Alcance de investigación	37
3.5	Población y muestra	38
3.5.1	Población	38
3.5.2	Descripción de muestra	38
3.6	Técnica e instrumento.....	39
3.6.1	Técnica.....	39
3.6.2	Instrumento.....	39
3.7	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	40
3.7.1	Técnicas de análisis de datos	41
3.8	Procedimiento de procesamiento de datos	41
3.9	Confiabilidad y validez.....	45
CAPÍTULO IV. Diseño y desarrollo de la solución tecnológica		46
4.1	Enfoque del modelo algorítmico	46
4.2	Fundamentación del modelo.....	46
4.2.1	Enfoque de liquidez financiera	46
4.2.2	Enfoque de cobertura financiera.....	47
4.2.3	Sistemas de apoyo a decisiones	47
4.3	Variables del modelo	47
4.4	Formulación matemática del modelo	47
4.4.1	Ingreso disponible	47
4.4.2	Capacidad financiera total	47
4.4.3	Índice de cobertura del gasto	48
4.4.4	Índice de decisión financiera (modelo propuesto).....	48
4.5	Lógica del algoritmo.....	48
4.6	Modelo de decisión (estructura semafórica).....	48
4.7	Pseudocódigo del algoritmo	50

4.8	Arquitectura general del sistema	52
4.8.1	Módulo de captura de datos.....	52
4.8.2	Módulo de almacenamiento	53
4.8.3	Motor de evaluación financiera	53
4.8.4	Módulo de visualización de resultados.....	54
4.9	Modelo de datos del sistema.....	54
4.9.1	Uploads.....	55
4.9.2	Financial data.....	55
4.9.3	Process data	55
4.9.4	Reports.....	55
4.10	Motor de evaluación financiera	55
4.11	Clasificación del diagnóstico financiero.....	56
4.12	Visualización de resultados	56
4.13	Implementación mediante plugin de WordPress	57
4.13.1	Interfaces del sistema.....	59
CAPÍTULO V. Resultados, contrastación de hipótesis y discusión.....		65
5.1	Análisis descriptivo de los datos	65
5.2	Análisis de la evolución financiera.....	66
5.3	Prueba de normalidad	68
5.4	Análisis de correlación	71
5.5	Contrastación de hipótesis	72
5.5.1	Hipótesis general	72
5.5.2	Hipótesis específica 1	74
5.5.3	Hipótesis específica 2	75
5.5.4	Hipótesis específica 3	75
5.6	Evaluación del algoritmo implementado.....	76
CONCLUSIONES		78
RECOMENDACIONES		80
Referencias bibliográficas		82
ANEXOS		86

Introducción

En los últimos años, la transformación digital se consolidó como un factor estratégico para mejorar la eficiencia operativa y la competitividad en diversos sectores productivos, especialmente en el ámbito agroindustrial. A nivel global, la incorporación de tecnologías digitales permitió optimizar la gestión de procesos, reducir costos y fortalecer la toma de decisiones basada en datos. Sin embargo, en contextos rurales de países en desarrollo, su adopción se vio limitada por brechas tecnológicas, organizacionales y culturales que restringieron su impacto potencial.

En el contexto latinoamericano y nacional, el sector cafetalero experimentó un crecimiento sostenido en términos de producción y exportación; no obstante, persistieron debilidades estructurales en la gestión administrativa y financiera de las cooperativas. En particular, muchas organizaciones continuaron operando mediante sistemas manuales, lo que generó ineficiencias en el registro de información, dificultades en el control de ingresos y una limitada capacidad para responder a las exigencias de mercados competitivos. Esta problemática se evidenció en las cooperativas cafetaleras del distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, donde la gestión de ingresos provenientes del arrendamiento de activos presentó inconsistencias, afectando directamente la salud financiera institucional.

Frente a este escenario, la investigación se orientó a analizar la relación entre la transformación digital, a través de la automatización de procesos, y la salud financiera de las cooperativas cafetaleras. Se planteó como objetivo principal determinar el impacto de la implementación de un sistema digital en la eficiencia operativa y el desempeño financiero de dichas organizaciones. En este marco, se consideraron enfoques teóricos como el Modelo de Aceptación Tecnológica, la gestión por procesos y los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, los cuales permitieron sustentar el análisis de las variables involucradas.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio adoptó un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental, transversal y de alcance correlacional. La recolección de datos se realizó mediante encuestas estructuradas y análisis documental de registros contables, los cuales fueron procesados utilizando herramientas estadísticas en el

software R. Este enfoque permitió evaluar de manera objetiva la relación entre la automatización de procesos y los indicadores de salud financiera.

Los resultados evidenciaron que la implementación del sistema digital contribuyó significativamente a la reducción de costos administrativos, la optimización en la gestión de ingresos y el fortalecimiento de la rentabilidad. Asimismo, se observó una mejora en la eficiencia operativa y en la capacidad de toma de decisiones basada en información oportuna y confiable.

En consecuencia, la investigación demostró que la transformación digital constituye una estrategia clave para fortalecer la sostenibilidad financiera y competitividad de las cooperativas cafetaleras, especialmente en contextos rurales que enfrentan limitaciones estructurales en su gestión organizacional.

CAPÍTULO I. Planteamiento del problema

1.1 Antecedentes del problema

En el contexto global, la transformación digital se ha consolidado como un factor determinante para mejorar la eficiencia organizacional y fortalecer la sostenibilidad financiera en diversos sectores productivos. En particular, la incorporación de tecnologías digitales en los procesos administrativos y financieros ha permitido optimizar el control de recursos, reducir costos operativos y mejorar la calidad de la información utilizada en la toma de decisiones. Sin embargo, esta evolución no se ha desarrollado de manera uniforme, especialmente en el sector agroindustrial de países en desarrollo, donde persisten limitaciones estructurales relacionadas con infraestructura tecnológica, acceso a financiamiento y capacidades digitales.

En América Latina, esta problemática se ha intensificado debido a la persistencia de una brecha digital significativa en el sector agrícola. Un amplio número de organizaciones productivas continúa operando bajo esquemas tradicionales de gestión, caracterizados por el uso de registros manuales, baja trazabilidad de la información y escasa integración de sistemas. Esta situación limita la capacidad de las organizaciones para medir, controlar y evaluar su desempeño financiero de manera oportuna y precisa, lo que repercute negativamente en su competitividad, sostenibilidad y capacidad de adaptación a mercados cada vez más exigentes.

En el contexto peruano, el sector cafetalero constituye una actividad económica de gran relevancia; no obstante, muchas cooperativas enfrentan deficiencias en la gestión administrativa y financiera. La ausencia de herramientas tecnológicas adecuadas dificulta el registro sistemático de ingresos y egresos, el control de activos y la evaluación de indicadores financieros clave, tales como la rentabilidad, liquidez y eficiencia operativa. Como resultado, las decisiones financieras suelen basarse en información incompleta, desactualizada o poco confiable, lo que incrementa el riesgo de ineficiencias, pérdidas económicas y una limitada capacidad de planificación estratégica.

Adicionalmente, se ha observado que muchas cooperativas cafetaleras, como es el caso de la unidad de análisis de la presente investigación, no dependen exclusivamente de su actividad principal vinculada a la producción y comercialización del café. Por el

contrario, desarrollan actividades económicas complementarias, tales como el arrendamiento de locales, prestación de servicios u otras fuentes de ingreso indirecto, las cuales cumplen un rol fundamental en la sostenibilidad financiera de la organización. Estas actividades permiten diversificar los ingresos y mitigar los efectos de la volatilidad del mercado cafetalero, constituyéndose en un soporte económico clave para la continuidad operativa.

No obstante, la gestión de estos ingresos no operativos presenta importantes deficiencias. En muchos casos, no existen mecanismos adecuados de control, registro y seguimiento, lo que genera inconsistencias en la información financiera, pérdidas de ingresos y una limitada visibilidad sobre el rendimiento real de los activos. Esta situación impide evaluar con precisión el aporte de dichas actividades a la salud financiera de la organización y dificulta la toma de decisiones estratégicas orientadas a su optimización.

Desde una perspectiva sectorial, la falta de control, medición y gestión de la salud financiera constituye un problema crítico. En primer lugar, impide identificar desviaciones en costos y pérdidas económicas, afectando la eficiencia en el uso de recursos. En segundo lugar, limita la capacidad de evaluar el desempeño organizacional mediante indicadores financieros confiables, lo que reduce la calidad de las decisiones gerenciales. En tercer lugar, restringe el acceso a financiamiento externo, debido a la ausencia de información financiera estructurada y verificable. Finalmente, incrementa la vulnerabilidad de las cooperativas frente a fluctuaciones del mercado, comprometiendo su sostenibilidad y permanencia en el tiempo.

A nivel local, en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, estas limitaciones se evidencian de manera más marcada. Las cooperativas cafetaleras operan, en su mayoría, mediante procesos manuales y no estandarizados, lo que genera deficiencias en el registro de información financiera, pérdida de datos relevantes y escaso control sobre los ingresos provenientes tanto de la actividad principal como de las actividades complementarias. Esta problemática se traduce en bajos niveles de rentabilidad, incremento de costos administrativos y una limitada capacidad para la toma de decisiones estratégicas basadas en información confiable.

En este contexto, la ausencia de mecanismos adecuados para medir, controlar y gestionar la salud financiera, especialmente en lo referente a los ingresos derivados de

actividades complementarias, no solo representa una limitación operativa, sino también un riesgo estructural para la sostenibilidad de las cooperativas cafetaleras. Por ello, resulta necesario analizar la implementación de soluciones basadas en transformación digital que permitan automatizar procesos, mejorar la calidad de la información financiera y establecer criterios técnicos para la toma de decisiones.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo impactó la transformación digital, a través de la automatización de procesos, en la salud financiera de las cooperativas cafetaleras del distrito de Santa Ana?

1.2.2 Problemas específicos

- PE1.** ¿De qué manera la automatización de procesos influyó en la eficiencia operativa de las cooperativas cafetaleras de Santa Ana?
- PE2.** ¿Cómo incidió la digitalización de procesos en la gestión y control de los ingresos y gastos financieros?
- PE3.** ¿Qué efecto tuvo la automatización de procesos en la reducción de costos administrativos de las cooperativas cafetaleras?
- PE4.** ¿De qué manera la transformación digital influyó en la rentabilidad y liquidez financiera de las cooperativas?
- PE5.** ¿Cómo contribuyó la automatización de procesos a mejorar la toma de decisiones financieras en las cooperativas cafetaleras?

1.3 Objetivo de investigación

1.3.1 Objetivo general

Analizar el impacto de la transformación digital, mediante la automatización de procesos, en la salud financiera de las cooperativas cafetaleras del distrito de Santa Ana.

1.3.2 Objetivos específicos

- OE1.** Describir el nivel de digitalización y automatización de los procesos administrativos en las cooperativas cafetaleras de Santa Ana, con el fin

de identificar su influencia en la eficiencia operativa.

OE2. Analizar la gestión y control de los ingresos y gastos financieros en las cooperativas cafetaleras, considerando el uso de herramientas digitales para su registro y seguimiento.

OE3. Determinar el efecto de la automatización de procesos en la reducción de costos administrativos en las cooperativas cafetaleras de Santa Ana.

OE4. Evaluar la influencia de la transformación digital en los indicadores de liquidez y rentabilidad financiera de las cooperativas cafetaleras.

OE5. Examinar el impacto de la automatización de procesos en la mejora de la toma de decisiones financieras dentro de las cooperativas cafetaleras.

1.4 Formulación de hipótesis

1.4.1 Hipótesis general

La transformación digital, mediante la automatización de procesos y el uso de herramientas digitales para la gestión financiera, mejora significativamente la salud financiera de las cooperativas cafetaleras en Santa Ana.

Se plantearon la siguiente hipótesis:

- **H_0 : (Nula):** La transformación digital, mediante la automatización de procesos, no tiene un impacto significativo en la salud financiera de las cooperativas cafetaleras en Santa Ana.
- **H_1 (Alternativa):** La transformación digital, mediante la automatización de procesos y el uso de herramientas digitales para la gestión financiera, mejora significativamente la salud financiera de las cooperativas cafetaleras en Santa Ana.

1.4.2 Hipótesis específicas

H.E.1. La automatización de procesos administrativos mejora significativamente la eficiencia operativa en las cooperativas cafetaleras

de Santa Ana.

- H.E.2.** La digitalización de los procesos financieros mejora significativamente el control de los ingresos y gastos en las cooperativas cafetaleras.
- H.E.3.** La automatización de procesos reduce significativamente los costos administrativos en las cooperativas cafetaleras de Santa Ana.
- H.E.4.** La transformación digital mejora significativamente los niveles de liquidez y rentabilidad financiera en las cooperativas cafetaleras.
- H.E.5.** La automatización de procesos mejora significativamente la toma de decisiones financieras en las cooperativas cafetaleras de Santa Ana.

1.5 Justificación de la investigación

1.5.1 Justificación teórica

La presente investigación aportó al campo de estudio de la transformación digital en organizaciones cooperativas agrícolas, al abordar un vacío teórico persistente en la literatura académica. Si bien numerosos estudios analizaron los beneficios de la digitalización en grandes empresas industriales, fueron escasos los que evaluaron sus efectos en la gestión operativa y financiera de cooperativas rurales, especialmente en el contexto latinoamericano. En particular, no se identificaron investigaciones previas centradas en la Federación Provincial de Campesinos de La Convención Yanatile – Lares (FEPCACYL), que analizaran la implementación de un sistema digital como estrategia para mejorar la trazabilidad, eficiencia y sostenibilidad financiera.

1.5.2 Justificación práctica

A nivel práctico, la investigación respondió a una necesidad concreta de FEPCACYL: optimizar sus procesos administrativos y financieros, los cuales se encontraban afectados por sistemas manuales desarticulados. La implementación de un sistema digital permitió reducir errores operativos, mejorar el control de inventarios y fortalecer la trazabilidad del café, elementos clave para cumplir con estándares internacionales de calidad y acceder a mercados globales.

La automatización de procesos contribuyó también a optimizar la toma de decisiones estratégicas, al proporcionar información en tiempo real y reducir los tiempos de respuesta institucional.

Este impacto se tradujo en mejoras sustanciales en eficiencia interna, sostenibilidad económica y competitividad comercial. Los hallazgos de esta investigación sirvieron como modelo replicable para otras cooperativas cafetaleras que enfrentan problemáticas similares en contextos rurales.

1.5.3 Justificación económica

Desde una perspectiva económica, el estudio demostró que la transformación digital constituyó una inversión estratégica para FEPCACYL. La automatización de procesos redujo los costos administrativos, minimizó pérdidas por errores humanos y mejoró la rentabilidad. De acuerdo con evidencias empíricas, la digitalización en agroindustrias puede reducir costos en un 30% y aumentar la productividad hasta en un 25% (FAO, 2020).

En el caso específico de FEPCACYL, la mejora en la gestión financiera y la trazabilidad permitió incrementar los ingresos por comercialización y arrendamiento, optimizar recursos y facilitar el cumplimiento de exigencias del comercio internacional. De esta manera, se justificó la inversión en tecnología como una acción económicamente rentable, con un retorno positivo a corto y mediano plazo.

1.5.4 Justificación Metodológica

Metodológicamente, el estudio empleó un enfoque cuantitativo, adecuado para medir el impacto de la automatización en variables financieras observables. Se aplicaron encuestas estructuradas y análisis documental, procesados con herramientas estadísticas como la correlación de Pearson y la prueba de Kolmogorov-Smirnov, a través del software R.

La elección de un diseño no experimental, transversal y correlacional respondió a la necesidad de evaluar relaciones causales en un contexto real, sin intervención directa sobre las variables. Esta estrategia permitió obtener resultados sólidos, generalizables y aplicables a otras cooperativas del sector. Además, la investigación integró elementos

cualitativos mediante entrevistas y observación contextual, enriqueciendo el análisis y fortaleciendo la validez del modelo propuesto.

1.6 Delimitaciones de la investigación

1.6.1 Espacial

La investigación se centró en tres cooperativas cafetaleras activas del distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco, las cuales forman parte de la red articulada por FEPCACYL, aunque operan de manera autónoma en su gestión administrativa y financiera. Estas cooperativas fueron seleccionadas por su relevancia económica y por presentar características comunes en cuanto a estructura organizativa, problemática de gestión y grado de digitalización incipiente. La federación sirvió como espacio de articulación, pero no constituyó el objeto directo de estudio.

1.6.2 Temporal

La investigación se llevó a cabo entre los meses de enero y diciembre del año 2025. Durante este período se realizó el diseño del sistema digital, su implementación progresiva en los procesos administrativos y contables de FEPCACYL, y la recolección de datos para evaluar su impacto.

Asimismo, se utilizaron registros históricos correspondientes a los años 2022, 2023 y 2024, lo cual permitió establecer una comparación objetiva entre la situación previa y posterior a la intervención digital.

1.6.3 Teórico

El estudio se fundamentó en diversos enfoques teóricos relacionados con la transformación digital y la gestión organizacional. Entre ellos se incluyeron: el Modelo de Aceptación Tecnológica (Davis, 1989), utilizado para evaluar la percepción de utilidad y facilidad de uso del sistema; el enfoque de Gestión por Procesos (Hammer & Champy, 1993), que permitió analizar la eficiencia operativa de la organización; el modelo de competitividad internacional de Porter (1990), aplicado para comprender el posicionamiento de las cooperativas en mercados globales; y el marco conceptual sobre transformación digital propuesto por Westerman George et al. (2015), orientado a

integrar tecnología y estrategia empresarial. Estas bases teóricas permitieron desarrollar un modelo analítico robusto y contextualizado.

CAPÍTULO II. Marco teórico

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

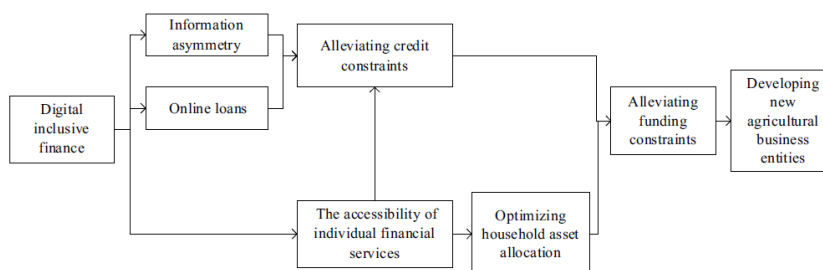
Su et al. (2025), aborda un aspecto crucial de la transformación agrícola contemporánea: el impacto del financiamiento digital inclusivo en el desarrollo de nuevas entidades agrícolas. El estudio se centra en el contexto chino, donde la modernización del sector agrícola representa un desafío estratégico nacional. Los investigadores examinaron exhaustivamente cómo el financiamiento digital inclusivo influye en diferentes tipos de entidades agrícolas, específicamente hogares especializados a gran escala, granjas familiares y cooperativas de agricultores. Utilizaron un método riguroso que combinó el Índice de Inclusión Financiera Digital con datos de la Encuesta China de Mil Aldeas, abarcando los años 2019, 2021 y 2023. Los hallazgos revelaron un impacto significativamente positivo del financiamiento digital inclusivo en el desarrollo de entidades agrícolas. Sin embargo, el efecto no fue uniforme: mientras que las granjas familiares experimentaron un impulso considerable, los hogares especializados y las cooperativas no mostraron cambios estadísticamente significativos. El estudio identificó dos mecanismos principales a través de los cuales el financiamiento digital inclusivo promueve el desarrollo agrícola. En primer lugar, alivia las restricciones crediticias de los agricultores, facilitando el acceso a préstamos y reduciendo las barreras financieras tradicionales. En segundo lugar, mejora la accesibilidad a servicios financieros, tanto formales como informales, expandiendo las opciones de financiamiento para los agricultores. Los investigadores argumentan que este fenómeno va más allá de una simple aplicación tecnológica, representando una transformación integral de los modelos tradicionales de operación agrícola. El financiamiento digital inclusivo inyecta nuevas dinámicas en la economía rural, facilitando la modernización y escalamiento de las operaciones agrícolas.

De igual manera, Wu et al. (2025), profundiza en la compleja relación entre finanzas digitales y productividad agrícola en el contexto chino, ofreciendo una perspectiva innovadora sobre la transformación tecnológica del sector rural. Utilizando un riguroso análisis econométrico con datos de 265 ciudades prefecturales entre 2011 y

2021, los investigadores exploran cómo las herramientas financieras digitales modifican los procesos de producción agrícola. Su metodología combina el Índice de Finanzas Digitales Inclusivas con técnicas estadísticas avanzadas para desentrañar los mecanismos de mejora de la productividad. Los resultados demuestran que las finanzas digitales actúan como un multiplicador de eficiencia agrícola (**Figura 1**). No solo incrementan la disponibilidad de capital, sino que transforman cualitativamente su utilización. La investigación identifica dos procesos centrales: la optimización de la estructura de capital y la mejora en la asignación de recursos productivos. El estudio revela tres vectores fundamentales de transformación: dinamización de transferencias de tierra, reorganización de estructuras de trabajo agrícola y profesionalización de servicios agrícolas. Estos procesos facilitan una transición desde modelos tradicionales hacia esquemas de producción más tecnificados y eficientes. Un hallazgo particularmente relevante es la heterogeneidad geográfica del impacto. En las zonas principales de producción de granos, las finanzas digitales generan efectos más pronunciados, sugiriendo la importancia de estrategias territorialmente diferenciadas. Las conclusiones tienen profundas implicaciones para el diseño de políticas públicas. Los autores recomiendan intervenciones que combinen infraestructura digital, productos financieros especializados y colaboración entre tecnología y sistemas financieros tradicionales. La investigación aporta una comprensión sofisticada de cómo la innovación tecnológica puede impulsar la transformación agrícola, más allá de los enfoques convencionales. Representa un análisis sistemático que vincula finanzas, tecnología y producción agrícola desde una perspectiva multidimensional.

Figura 1

Relación entre las finanzas inclusivas digitales y el desarrollo empresarial



Fuente: Agricultural transformation in the digital age: Digital inclusive finance and the development of new agricultural business entities (Su et al., 2025).

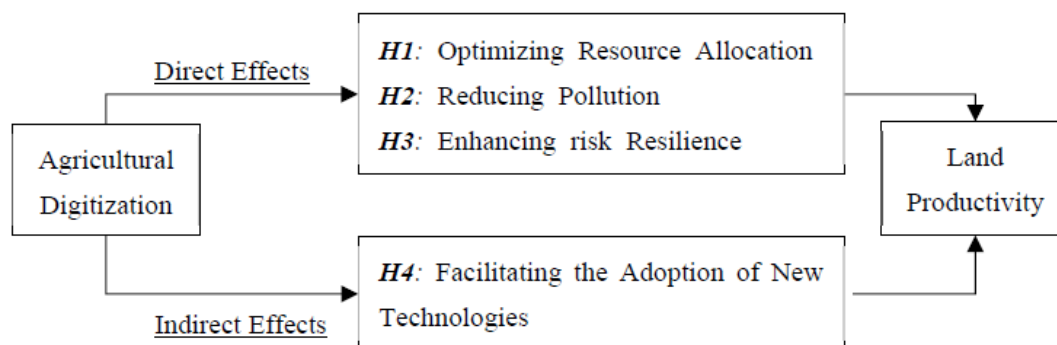
Asimismo, Kim et al. (2025), presenta una investigación sobre sistemas de recomendación basados en múltiples comportamientos del usuario. La investigación aborda cómo los sistemas de recomendación pueden mejorar significativamente la precisión en la predicción de preferencias de usuario utilizando datos de múltiples interacciones, como visualizar, añadir al carrito y comprar productos. La propuesta central es un nuevo marco llamado MBA (Multi-Behavior sequence-Aware), que utiliza redes de convolución en grafos (Graph Convolution Networks, GCN) (**Figura 1**). Este enfoque mejora las recomendaciones al capturar tanto el orden secuencial como la importancia relativa de diferentes comportamientos. Los resultados experimentales, realizados en tres plataformas de comercio electrónico chinas (Tmall, JD y Beibei), muestran que MBA supera en un 11.2 % y un 11.4 % a sus competidores en métricas de evaluación como HR@10 y nDCG@10. Entre los hallazgos más destacados, se subraya que los comportamientos más cercanos a la compra, como agregar al carrito, tienen mayor relevancia en la modelización de las preferencias. Además, el sistema incorpora una red de atención para asignar diferentes niveles de importancia a cada comportamiento, mejorando así la personalización. La metodología se basa en un modelo de entrenamiento con pérdida personalizada (Bayesian Personalized Ranking, BPR) y técnicas avanzadas de muestreo de datos secuenciales. Los experimentos también incluyen estudios de ablación para evaluar la contribución de cada módulo del modelo.

Zhang & Zhu (2025), revisa un aspecto fundamental de la transformación agrícola contemporánea: el impacto de la digitalización en la productividad de la tierra en China. El estudio se centra en la provincia de Jiangsu, una región líder en innovación agrícola digital, utilizando datos de la Encuesta de Economía Territorial de China (CLES) correspondiente a los años 2021-2022. Los investigadores emplearon un riguroso modelo de efectos fijos con variables mediadoras, construyendo un innovador indicador de digitalización agrícola basado en proyectos a nivel de aldea. Su análisis consideró cuatro dimensiones de digitalización: plantación, industria semillera, maquinaria agrícola y recuperación agrícola (**Figura 2**). Los hallazgos revelan un impacto significativamente positivo de la digitalización en la productividad de la tierra. Los resultados demuestran que este impacto no es uniforme, sino que varía considerablemente según las características de los hogares agrícolas. La digitalización mostró efectos más

pronunciados en agricultores con grandes extensiones de tierra, hogares con bajo capital humano y aquellos con mayor proporción de trabajadores agrícolas mayores. El estudio identifica cuatro mecanismos principales a través de los cuales la digitalización mejora la productividad agrícola: optimización de la asignación de recursos, reducción de la contaminación ambiental, mejora de la resiliencia ante riesgos de producción y facilitación de la adopción de nuevas tecnologías. Las implicaciones de política son sustanciales. Los autores recomiendan integrar la digitalización en estrategias de seguridad alimentaria, promover la sinergia entre tecnologías digitales y agrícolas avanzadas, acelerar la integración de tecnologías digitales con prácticas de producción verde y empoderar grupos vulnerables mediante un enfoque de digitalización inclusiva. La investigación destaca el "efecto compensatorio" de las tecnologías digitales, demostrando que pueden reducir las barreras técnicas en la producción agrícola, especialmente para grupos con menores capacidades. Este hallazgo es particularmente relevante en contextos de países en desarrollo, donde la calidad del capital humano en el sector agrícola es tradicionalmente limitada.

Figura 2

Marco de análisis teórico.



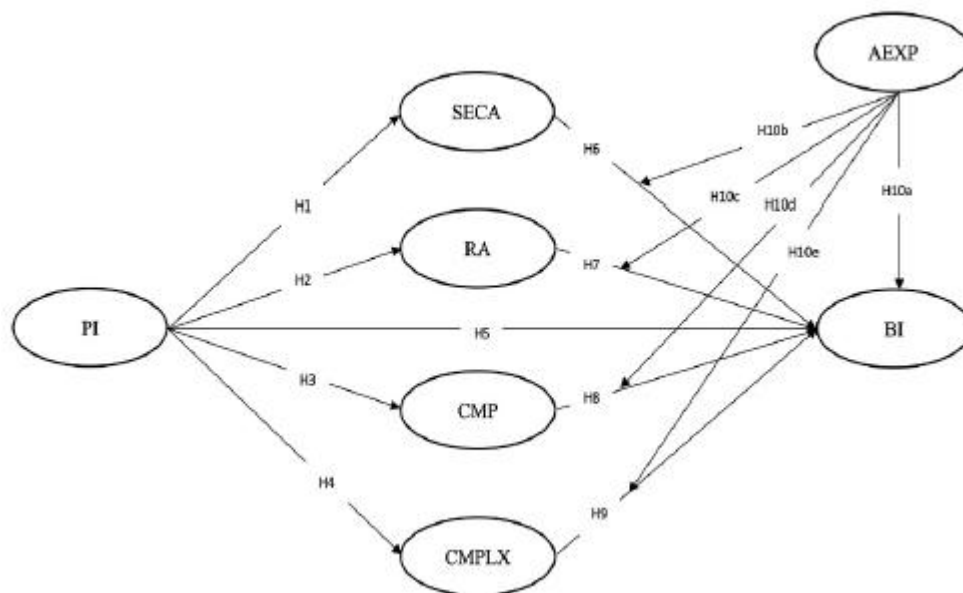
Fuente: The Impact of Agricultural Digitization on Land Productivity: An Empirical Test Based on Micro Panel Data (Zhang & Zhu, 2025).

Aboagye-Darko & Mkhize (2025), exploró los determinantes de la adopción de innovación digital en el sector agrícola de Ghana. Los investigadores examinaron cómo la conciencia de seguridad alimentaria y la experiencia agrícola influyen en la intención de adoptar innovaciones digitales, utilizando un modelo teórico (**Figura 3**) que integró

la Teoría de Difusión de Innovaciones (DOI) y el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM). El estudio empleó un enfoque cuantitativo transversal, recolectando datos de 207 participantes del sector agrícola mediante una encuesta. Los investigadores utilizaron modelado de ecuaciones estructurales de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) para analizar los datos y probar sus hipótesis. Los hallazgos revelaron múltiples efectos significativos. La innovatividad personal influyó positivamente en la conciencia de seguridad alimentaria, la ventaja relativa, la compatibilidad y la complejidad. La conciencia de seguridad alimentaria afectó significativamente la intención de comportamiento, al igual que la compatibilidad y la experiencia agrícola. Un resultado destacado fue el efecto moderador de la experiencia agrícola en la relación entre compatibilidad e intención de comportamiento. Los investigadores observaron que la intención de adoptar innovaciones digitales variaba según el nivel de experiencia de los agricultores. En cuanto a los tipos de innovación digital, los participantes reportaron principalmente el uso de múltiples innovaciones digitales (81.1%), seguidas por aplicaciones móviles (10.2%) y redes de medios sociales (5.3%).

Figura 3

Modelo de investigación.

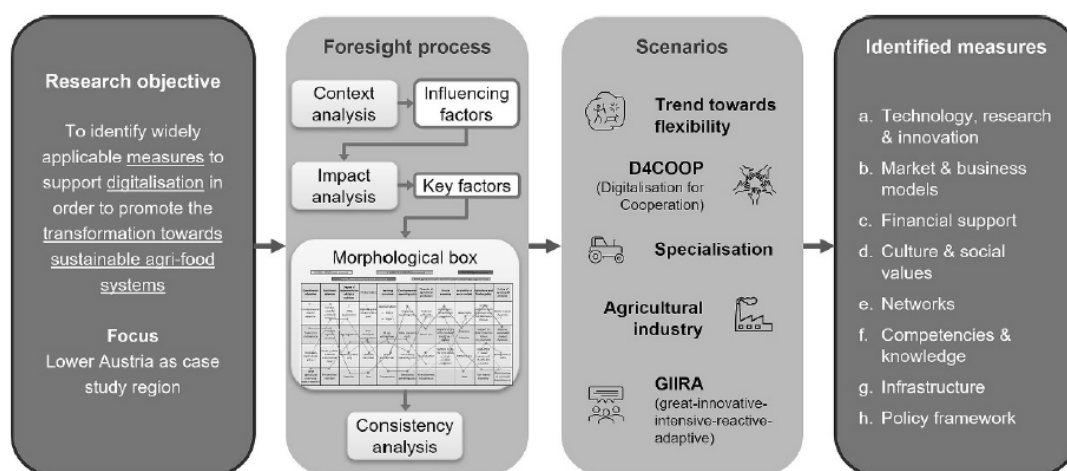


Fuente: Unearthing the determinants of digital innovation adoption in the agricultural sector: The role of food security awareness and agricultural experience (Aboagye-Darko & Mkhize, 2025).

Finalmente, Wepner et al. (2025), examinaron el rol de la digitalización en la transformación de sistemas agroalimentarios sostenibles mediante un proceso de prospectiva realizado en Baja Austria, región que contaba con 673,000 hectáreas de tierra cultivable, representando el 16% del territorio nacional y un tercio de la producción agrícola del país con un valor aproximado de 2.5 billones de euros. La investigación, desarrollada en 2024, empleó una metodología (**Figura 4**) de siete pasos que incluyó investigación documental y dos talleres participativos con 265 stakeholders de diferentes sectores. Como resultado, se desarrollaron cinco escenarios futuros: "Tendencia hacia la flexibilidad", "D4COOP", "Especialización", "Industria agrícola" y "GIIRA", y se identificaron medidas en ocho áreas temáticas: Tecnología, Investigación e Innovación, Modelos de Mercado y Negocio, Apoyo Financiero, Cultura y Valores Sociales, Redes, Competencias y Conocimiento, Infraestructura, y Marco Político. La investigación proporcionó una metodología estructurada para abordar los desafíos de la transformación digital en el sector agroalimentario, considerando la digitalización como catalizador y la sostenibilidad como objetivo central, en un contexto donde el 31% de las emisiones de CO₂ y el 75% del óxido nitroso provenían de sistemas agroalimentarios.

Figura 4

Abstracción gráfica de la investigación.

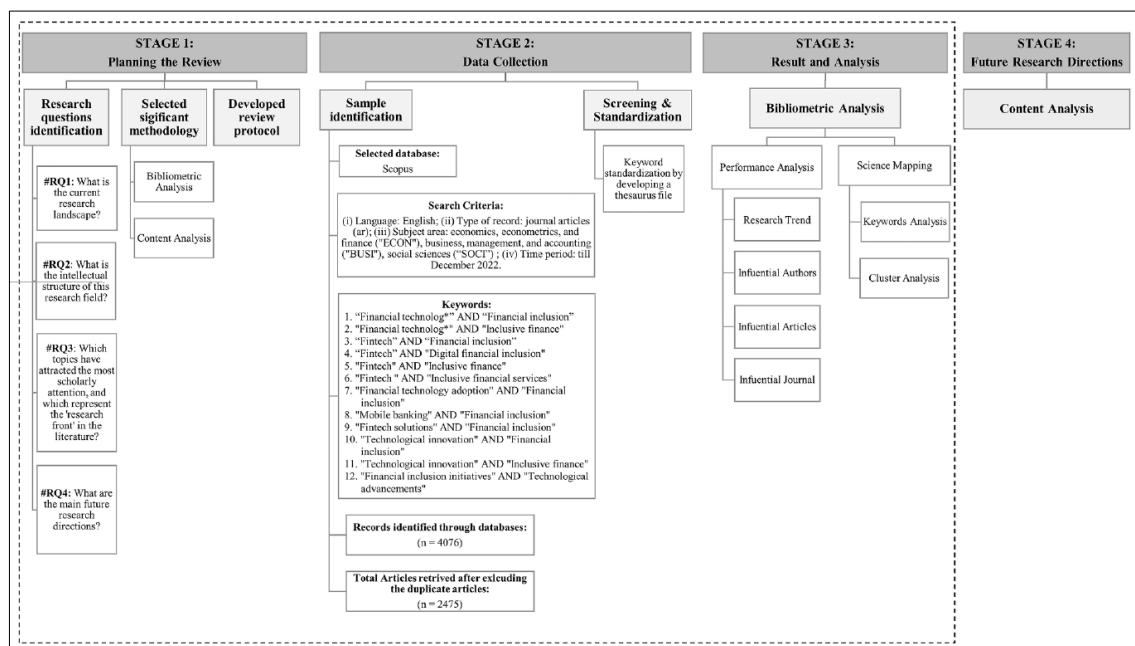


Fuente: How can digitalisation support transformation towards sustainable agri-food systems? Scenario development in Lower Austria (Wepner et al., 2025).

Carè et al. (2025), realizaron un análisis bibliométrico de 172 publicaciones académicas con el objetivo de mapear el panorama actual de la inclusión financiera mediante tecnologías financieras (**Figura 5**). A partir de cinco clústeres temáticos, identificaron que herramientas como el dinero móvil, la banca digital y el blockchain han ampliado sustancialmente el acceso a servicios financieros en países en desarrollo. El estudio resalta que estas innovaciones reducen costos operativos, mejoran la eficiencia transaccional y fortalecen la salud financiera de los usuarios. Además, se propone una agenda futura centrada en inteligencia artificial y alfabetización financiera para maximizar el impacto positivo de la digitalización en la sostenibilidad financiera.

Figura 5

Protocolo metodológico para el análisis bibliométrico y de contenido financiero digital.



Yu et al. (2025), analizaron los efectos de la adopción de tecnologías FinTech sobre la distribución de riqueza en hogares rurales de China. A través de un modelo mediacional aplicado a una base de datos extensa, los autores demostraron que el uso de plataformas digitales de servicios financieros incrementó la capacidad de ahorro, optimizó la gestión del portafolio de activos y redujo la desigualdad económica. El estudio concluyó que la transformación digital del entorno financiero permite mejorar la salud financiera de los usuarios al ofrecer mayor acceso a crédito, información

personalizada y herramientas de planificación financiera, incluso en contextos de baja bancarización tradicional.

Chishti et al. (2025), examinaron el impacto de la inclusión financiera digital en el contexto de la Iniciativa de la Franja y la Ruta (BRI) y el Acuerdo de París, enfocándose en su influencia sobre los costos de transición energética. Utilizando análisis de correlación cuantílica wavelet y datos entre 2004 y 2024, concluyeron que la digitalización financiera no solo mejora la asignación de recursos, sino que también reduce significativamente los costos operativos en sectores estratégicos. Aunque centrado en infraestructura energética, el estudio aporta evidencia de que la transformación digital financiera puede fortalecer la resiliencia y salud económica de las organizaciones, aplicable a otros sectores como el agrícola.

Ope Ige-Gbadeyan & Johannes Swanepoel (2025), investigaron la relación entre eficiencia operativa, salud financiera y resiliencia en 32 aseguradoras de Sudáfrica, utilizando datos panel de 2008 a 2019. Los resultados (**Tabla 1**) indicaron que la liquidez y el apalancamiento financiero tienen efectos positivos sobre la salud financiera, con un impacto moderado según el tamaño de la empresa. El modelo estadístico ($R^2 = 0.8662$) mostró una alta capacidad explicativa. El estudio concluye que las organizaciones con estructuras financieras sólidas y procesos automatizados presentan mayor capacidad de adaptación frente a crisis, lo que refuerza la importancia de la transformación digital para alcanzar sostenibilidad financiera en mercados competitivos.

Tabla 1

Características descriptivas de las variables.

Variable	Obj	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
TLA	315	161	417	5.21	36.6
LY	315	114	254	0.60	129
SE	315	47.5	115	-33.2	137
LV	315	407	101	15.7	548
PAT	315	278	769	24.4	422
OE	315	45.6	115	2.12	136
ROA	315	6.78	26.2	0.000	342
Assets – Total	315	332	628	0.006	479

Fuente: Exploring resilience: The impact of operational efficiency and financial health (Ope Ige-Gbadeyan & Johannes Swanepoel, 2025)

Wang et al. (2025), exploraron cómo el capital social puede actuar como una barrera a la innovación digital dentro de las organizaciones, mediado por la autonomía laboral. Mediante análisis multinivel en pymes tecnológicas, identificaron que una alta cohesión social puede limitar la capacidad individual de adoptar nuevas tecnologías, reduciendo la eficiencia y el desempeño financiero. El estudio sugiere que la transformación digital debe ir acompañada de estructuras organizacionales que fomenten autonomía y aprendizaje continuo, condiciones que a su vez mejoran la salud financiera al permitir mayor capacidad de innovación y adaptación tecnológica.

Tabla 2

Resumen de aportes antecedentes internacionales

Título	Autor	Aporte
Agricultural transformation in the digital age	Su et al. (2025)	Analiza el impacto del financiamiento digital inclusivo en el desarrollo de entidades agrícolas, destacando la optimización de recursos y la mejora de la eficiencia.
The Impact of Agricultural Digitization on Land Productivity	Zhang & Zhu (2025)	Demuestra el impacto positivo de la digitalización en la productividad agrícola, destacando la optimización de recursos y la reducción de barreras técnicas.
Unearthing the determinants of digital innovation adoption	Aboagye-Darko & Mkhize (2025)	Identifica factores que influyen en la adopción de innovaciones digitales en el sector agrícola, destacando la importancia de la experiencia agrícola y la compatibilidad tecnológica.
How can digitalization support transformation towards sustainable agri-food systems?	Wepner et al. (2025)	Analiza escenarios futuros de digitalización en sistemas agroalimentarios, proponiendo estrategias para la transformación sostenible del sector agrícola.
Exploring the landscape of financial inclusion through the lens of financial technologies	Carè et al. (2025)	Identifica cómo tecnologías digitales como banca móvil, blockchain e IA fortalecen la inclusión y salud financiera en países en desarrollo, destacando el rol de la alfabetización digital y la eficiencia operativa.
FinTech adoption and farmers' wealth distribution	Yu et al. (2025)	Demuestra que la adopción de FinTech mejora la capacidad de ahorro y gestión financiera en zonas rurales, promoviendo mayor equidad económica y fortaleciendo la salud financiera a través del acceso al crédito digital.
Digital financial inclusion, the Belt and Road Initiative, and the Paris Agreement	Chishti et al. (2025)	Evidencia que la inclusión financiera digital reduce costos estructurales y mejora la sostenibilidad operativa en sectores estratégicos, proponiendo implicancias extrapolables a entornos agroindustriales.
Exploring resilience: The impact of operational efficiency and financial health	Ope Ige-Gbadeyan &	Relaciona salud financiera con eficiencia operativa, mostrando que la transformación digital mejora la resiliencia organizacional y

	Johannes Swanepoel (2025)	el desempeño financiero en empresas de servicios no financieros.
Social capital as a barrier to innovation	Wang et al. (2025)	Expone cómo el capital social excesivo puede limitar la autonomía y frenar la innovación tecnológica, afectando indirectamente la transformación digital y la salud financiera en entornos empresariales.

Nota. Elaboración propia.

2.1.2 Antecedentes nacionales

En el contexto peruano, diversas investigaciones han evidenciado tanto los avances como las limitaciones en la transformación digital y sostenibilidad financiera del sector cafetalero.

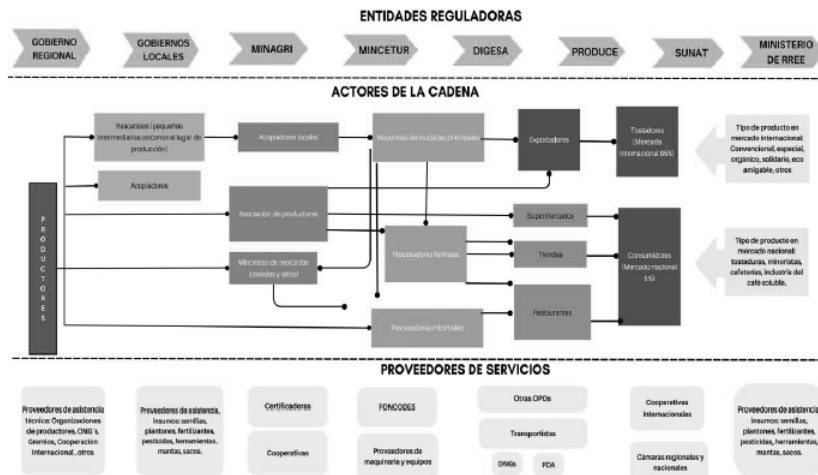
Alarcón Ponce (2023), analizó la relación entre financiamiento y rentabilidad en cooperativas agrarias de café en Chanchamayo. Mediante un enfoque cuantitativo con encuestas a 52 funcionarios, encontró una correlación positiva entre el acceso al crédito y el desempeño económico. El financiamiento a corto plazo fue clave para sostener el capital de trabajo, mientras que el financiamiento a largo plazo permitió inversiones en activos productivos, aunque con mayores tasas de interés. El estudio demostró que un acceso adecuado a recursos financieros fortaleció la sostenibilidad económica de las cooperativas.

Por su parte, Cabanillas Gallardo et al. (2023), realizaron un análisis del sector cafetalero nacional, destacando su importancia económica y los desafíos estructurales que enfrenta. El café representó en 2022 exportaciones por más de USD 1,200 millones y empleó a aproximadamente 855,000 personas. No obstante, el 95% de las exportaciones correspondió a café sin valor agregado, mientras que el consumo interno fue uno de los más bajos de la región. El estudio evidenció baja productividad, limitada asociatividad (solo el 20% de los productores estaban organizados en cooperativas) y escaso uso de tecnología, lo cual comprometía la sostenibilidad del sector a largo plazo. La investigación concluyó que, a pesar de que Perú era el principal exportador mundial de café de comercio justo y el segundo en café orgánico, con 90,000 hectáreas certificadas, el sector necesitaba urgentemente *mejorar su productividad y sostenibilidad en su*

cadena productiva (Figura 6), para mantener su competitividad en el mercado internacional.

Figura 6

Cadena productiva del café.



Fuente: Análisis sectorial del café, impacto en la economía peruana y sostenibilidad para el futuro (Cabanillas Gallardo et al., 2023).

Rodríguez Rabanal (2021), analizó la influencia de la sostenibilidad financiera en el desarrollo económico de los productores cafetaleros de la empresa Café Monteverde EIRL. La investigación, de naturaleza aplicada y con un enfoque descriptivo, se basó en la recopilación de datos de campo, fuentes bibliográficas y estudios previos, enfocándose en la Finca Modelo Timbuyacu como referencia. Los resultados revelaron que la sostenibilidad financiera es fundamental para mejorar la calidad del café y aumentar la competitividad en el mercado. Sin embargo, muchos productores enfrentan limitaciones debido a la falta de acceso a créditos, insuficientes capacitaciones técnicas y riesgos productivos asociados a factores ambientales. Estas barreras dificultan el desarrollo económico sostenible, limitando el impacto positivo en la calidad de vida de las familias cafetaleras. A través de encuestas aplicadas a 32 trabajadores de la finca modelo, se comprobó la importancia de contar con financiamiento adecuado y capacitación constante para mejorar la cadena de valor. La investigación concluyó que, aunque la sostenibilidad financiera tiene un impacto positivo, su implementación es limitada. Por ello, se recomendó replicar el modelo de gestión de la Finca Timbuyacu en otras propiedades, invertir en plantaciones especializadas y fomentar la innovación mediante

la formación técnica. También se destacó la necesidad de reducir el riesgo crediticio percibido por las instituciones financieras para facilitar el acceso a recursos económicos.

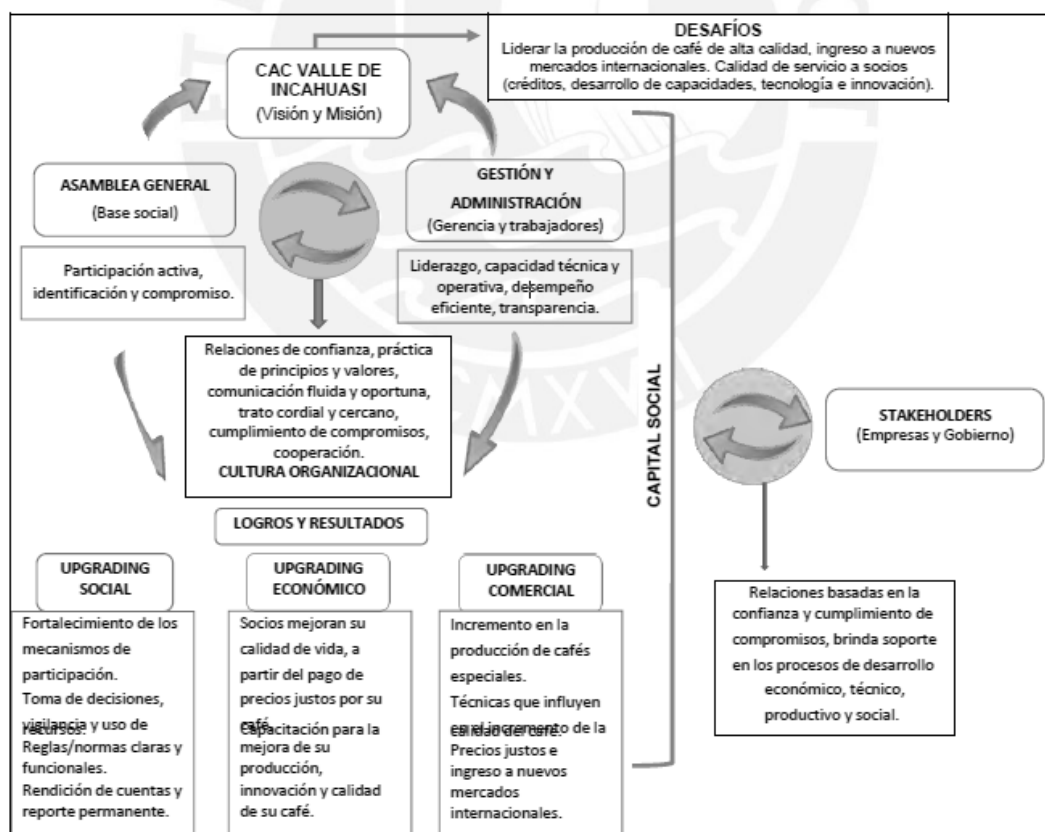
Condori Arapa & Quispe Vargas (2021), investigaron sobre la alta volatilidad que enfrentaron las cooperativas en su estructura financiera y cómo múltiples factores externos impactaron significativamente en sus operaciones económicas. La inestabilidad financiera se evidenció en varios aspectos críticos. Los precios internacionales del café sufrieron una caída del 15.90%, afectando directamente los ingresos de las cooperativas. Simultáneamente, el tipo de cambio experimentó un incremento del 38.05%, lo que complicó la planificación financiera y la gestión de costos operativos. El análisis mostró que la demanda internacional, un factor fuera del control de las cooperativas, tuvo un impacto negativo sorprendente: cuando aumentó en 1%, el crecimiento económico se redujo en 3.48%. Esta paradoja resaltó la complejidad de la gestión financiera en el sector cooperativo cafetalero. La investigación identificó una serie de desafíos que complicaron la estabilidad financiera de las cooperativas: la disminución constante de las exportaciones, la volatilidad de los precios internacionales, las fluctuaciones del tipo de cambio y una sobreoferta mundial que presionó los márgenes de ganancia. Estas variables crearon un entorno financiero altamente inestable y difícil de predecir. Los hallazgos subrayaron la necesidad crítica de implementar *sistemas robustos de control financiero y seguimiento de indicadores en las cooperativas cafetaleras*. La investigación demostró que la falta de estos sistemas dejaba a las organizaciones vulnerables ante las fluctuaciones del mercado y complicaba significativamente su planificación financiera a largo plazo.

Finalmente, Santiváñez Solano & Lijarza Portocarrero (2022), analizaron los factores que favorecieron el fortalecimiento del capital social en la Cooperativa Agraria Cafetalera Valle de Incahuasi, ubicada en el distrito de Inkawasi, La Convención, Cusco, durante el periodo 2018-2020 (**Figura 7**). La cooperativa, fundada en 1999 como una asociación de productores de café orgánico y constituida como cooperativa en 2005, ha buscado mejorar la calidad de vida de sus socios mediante la producción y exportación de café especial. La investigación, con un enfoque cualitativo, identificó que el fortalecimiento del capital social estuvo asociado a factores como la confianza entre los

socios, la participación en procesos organizacionales, y el desarrollo de capacidades mediante capacitaciones y talleres.

Figura 7

Esquema de hallazgos.



Fuente: Factores que favorecieron el fortalecimiento del capital social en los procesos de asociatividad y cooperativismo: caso cooperativa agraria cafetalera valle de incahuasi - distrito inkawuasi, la convención, cusco - periodo 2018 - 2020 (Santiviáñez Solano & Lijarza Portocarrero, 2022).

Además, se destacó la influencia positiva del liderazgo de la gerencia y la colaboración con aliados estratégicos nacionales e internacionales, lo que ha permitido a la cooperativa obtener reconocimientos en calidad de café y ampliar su acceso a mercados globales. Los resultados indicaron que la comunicación interna es fluida y participativa, contribuyendo a la consolidación de relaciones de confianza. Los socios reconocieron la importancia de su rol en el cumplimiento de los estándares de calidad y en la toma de decisiones, lo cual fortalece el compromiso con la misión y visión de la cooperativa. La

cultura organizacional se fundamentó en la práctica de principios cooperativos y valores ancestrales, como el Ayni y la Minka, promoviendo el trabajo colectivo y la solidaridad.

Tabla 3

Resumen de aportes antecedentes nacionales

Título	Autor	Aporte
El financiamiento y su impacto en la rentabilidad de las cooperativas agrarias de café, Chanchamayo, año 2023	Alarcón Ponce (2023)	Analiza la relación entre financiamiento y rentabilidad en cooperativas agrarias, destacando la importancia del acceso a crédito para la sostenibilidad económica.
Análisis sectorial del café, impacto en la economía peruana y sostenibilidad	Cabanillas Gallardo et al. (2023)	Examina la sostenibilidad económica del sector cafetalero peruano, destacando la necesidad de incrementar la productividad y la sostenibilidad en la cadena productiva.
Influencia de la sostenibilidad financiera en el desarrollo económico de productores cafetaleros	Rodríguez Rabanal (2021)	Destaca la importancia de la sostenibilidad financiera y la capacitación para mejorar la competitividad de los productores cafetaleros.
Factores que favorecieron el fortalecimiento del capital social en cooperativas	Santiváñez Solano & Lijarza Portocarrero (2022)	Analiza los factores que fortalecen el capital social en cooperativas cafetaleras, destacando la importancia de la confianza, el liderazgo y la colaboración estratégica.

Nota. Elaboración propia.

2.2 Bases teóricas

La tesis se estructura en dos ejes teóricos fundamentales. El primero se enfoca en la mejora de los procesos administrativos y financieros en FEPCACYL, mientras que el segundo analiza el impacto de esta optimización en la salud financiera de la federación.

2.2.1 Variable independiente: Transformación digital.

La gestión eficiente de los procesos administrativos y financieros ha sido reconocida como un factor determinante en el rendimiento y sostenibilidad de las organizaciones. La Gestión de Procesos de Negocio (BPM) constituye un enfoque teórico fundamental para esta investigación, ya que proporciona un marco estructurado para la modelación, optimización y automatización de procesos clave dentro de una organización. Según Dumas et al. (2013), BPM permite la identificación de actividades redundantes, la reducción de tiempos operativos y la mejora en la asignación de recursos, lo que incrementa la eficiencia general del sistema administrativo y financiero.

En el ámbito de la automatización de procesos administrativos, Hammer & Champy (1993) destacan que la implementación de tecnologías digitales permite reducir significativamente los tiempos de ejecución de tareas repetitivas y minimizar los errores operativos asociados a la gestión manual de datos. En este sentido, la incorporación de herramientas digitales en FEPCACYL facilitará la mejora del control financiero, optimizando procesos relacionados con la contabilidad, la facturación y el registro de transacciones económicas.

El Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), propuesto por Davis (1989), proporciona un marco explicativo sobre la adopción de nuevas tecnologías dentro de las organizaciones. Según este modelo, la aceptación y uso de un sistema digital dependen de dos factores clave: la percepción de utilidad y la facilidad de uso. En el contexto de FEPCACYL, la implementación de un software básico para la automatización de procesos dependerá de la disposición de los directivos y administrativos para integrarlo en sus actividades diarias, así como de la facilidad con la que puedan utilizar la nueva plataforma.

Diversos estudios han demostrado que la digitalización de procesos administrativos mejora la eficiencia organizacional. Según Root Capital (2019), la automatización de la gestión financiera en organizaciones agrícolas ha generado una reducción del 40% en los tiempos operativos y una disminución de errores contables de hasta el 30%. En consecuencia, la optimización de los procesos administrativos en FEPCACYL permitirá fortalecer su estructura organizativa y garantizar una gestión más eficiente de sus recursos económicos.

2.2.2 Variable dependiente: Salud financiera.

La salud financiera de una organización representa un indicador clave de su estabilidad y capacidad para generar ingresos de manera sostenible. Según Padachi (2006), la sostenibilidad financiera de una institución depende de la gestión eficiente de su capital de trabajo, la optimización del flujo de caja y el control adecuado de costos operativos. En este sentido, la digitalización de los procesos administrativos en FEPCACYL puede contribuir a la reducción de costos administrativos y al fortalecimiento de su capacidad financiera.

El modelo de Altman (1968) establece un conjunto de indicadores financieros que permiten evaluar la estabilidad económica de una organización. Entre estos indicadores destacan la liquidez, la rentabilidad y la eficiencia operativa. La liquidez se refiere a la capacidad de la organización para cubrir sus obligaciones de corto plazo, mientras que la rentabilidad mide la relación entre ingresos y costos operativos. La eficiencia operativa, por su parte, permite evaluar el porcentaje de ingresos que se destina a cubrir costos administrativos. Estos indicadores resultan fundamentales para medir el impacto de la mejora de procesos administrativos en la estabilidad financiera de FEPCACYL.

Diversas investigaciones han demostrado que la digitalización de procesos administrativos y financieros contribuye a la estabilidad financiera de las organizaciones. Según la FAO (2020), la automatización en empresas agroindustriales ha permitido reducir costos administrativos en un 25% y mejorar la trazabilidad de los recursos financieros. De manera similar, un estudio de Sotomayor et al. (2021) evidenció que la implementación de herramientas digitales en pymes agrícolas incrementó los ingresos en un promedio del 20%, debido a una mejor planificación financiera y reducción de costos innecesarios.

En el contexto de FEPCACYL, la digitalización de procesos administrativos facilitará el control de ingresos y gastos, asegurando un manejo más eficiente de los recursos financieros. La optimización de estos procesos permitirá mejorar la rentabilidad de la federación y fortalecer su capacidad de reinversión en nuevas estrategias de crecimiento económico.

2.2.3 Identificación y conceptualización de variables

2.2.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE: Transformación digital

Definición conceptual:

Integración de tecnologías digitales en los procesos operativos, administrativos y financieros de las cooperativas para optimizar su eficiencia y competitividad (Van Veldhoven & Vanthienen, 2022).

Definición operacional:

Se operacionalizó mediante el nivel de automatización y digitalización de los procesos administrativos y financieros, evaluado a través del porcentaje de procesos digitalizados, el tiempo de ejecución de tareas y el nivel de uso del sistema digital implementado.

Tabla 4

Dimensiones de la variable independiente

Dimensión	Indicadores	Unidad de Medida	Instrumento
Automatización de procesos	- % de procesos clave digitalizados	Porcentaje (%)	Revisión documental del sistema

Fuente: Elaboración propia.

Dimensiones:

DIMENSIÓN 1: AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS

Proceso mediante el cual se implementan herramientas digitales para realizar tareas operativas y administrativas, eliminando o reduciendo la intervención manual, con el objetivo de aumentar la eficiencia y reducir errores (Granda Campoverde & Bermeo Valencia, 2022).

Indicadores:

V.I.I.1. Porcentaje de procesos clave digitalizados

Descripción: Proporción de los procesos operativos y administrativos esenciales que han sido automatizados mediante herramientas digitales en relación con el total de procesos clave identificados.

Fórmula:

$$P_d = \left(\frac{N_d}{N_t} \right) \times 100$$

Donde:

- P_d = Porcentaje de procesos digitalizados
- N_d = Número de procesos digitalizados
- N_t = Número total de procesos clave

Instrumento: Revisión documental del sistema.

Escala: Porcentaje (%).

DIMENSIÓN 2: USO DEL SISTEMA DIGITAL

Grado en que los usuarios interactúan con el sistema digital implementado para registrar, analizar y evaluar información financiera, facilitando la toma de decisiones basada en datos.

V.I.I.2. Porcentaje de gastos evaluados mediante score de riesgo

Descripción:

Proporción de gastos registrados en el sistema que han sido evaluados mediante el algoritmo de riesgo financiero, generando un score que permite clasificar su impacto potencial en la salud financiera.

Fórmula:

$$P_{score} = \left(\frac{G_{eval}}{G_{total}} \right) \times 100$$

Donde:

- P_{score} : Porcentaje de gastos evaluados con score
- G_{eval} : Número de gastos evaluados por el sistema
- G_{total} : Total de gastos registrados

Instrumento:

Sistema digital (módulo de evaluación financiera)

Escala:

Porcentaje (%)

2.2.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE: Salud Financiera

Definición conceptual:

La salud financiera es el estado de estabilidad económica de una organización, reflejado en su capacidad para generar ingresos sostenibles, reducir costos y mantener un

flujo de caja adecuado. Esta definición se apoya en el modelo de Altman (1968), que plantea el uso de indicadores financieros como la liquidez, la rentabilidad y la eficiencia operativa para evaluar la estabilidad económica.

Definición operacional:

Esta variable se medirá mediante la evaluación de indicadores financieros que reflejen la capacidad de la unidad de investigación para gestionar sus recursos eficientemente y mantener su sostenibilidad económica.

Tabla 5

Dimensiones de la variable dependiente

Dimensión	Indicadores	Unidad de Medida	Instrumento
Ingresos netos	- Variación porcentual en ingresos netos	Porcentaje (%)	Reportes contables
Reducción de costos	- % de disminución en costos administrativos	Porcentaje (%)	Análisis financiero comparativo
Rentabilidad	- Retorno sobre activos (ROA)	Relación (%)	Análisis financiero
	- Retorno sobre inversión (ROI)	Relación (%)	Informe financiero

Fuente: Elaboración propia.

DIMENSIÓN 1: INGRESOS NETOS

Total de ingresos obtenidos por la organización después de restar costos, impuestos y otros gastos operativos.

V.D.I.1. Variación porcentual en ingresos netos

Descripción: Porcentaje de cambio en los ingresos netos durante un período específico, comparando el ingreso antes y después de una intervención.

Fórmula:

$$V_{ing} = \left(\frac{I_d - I_a}{I_a} \right) \times 100$$

VARIABLES:

- V_{ing} : Variación porcentual en ingresos netos

- I_a : Ingresos netos antes
- I_d : Ingresos netos después

Instrumento: Reportes contables

Escala: Porcentaje (%)

DIMENSIÓN 2: REDUCCIÓN DE COSTOS

Disminución de los gastos administrativos y operativos debido a la optimización de procesos o la adopción de nuevas tecnologías.

V.D.I.2. Porcentaje de disminución en costos administrativos

Descripción: Proporción de reducción de costos administrativos antes y después de una mejora o intervención.

Fórmula:

$$V_{costos} = \left(\frac{C_a - C_d}{C_a} \right) \times 100$$

Variables:

- V_{costos} : Porcentaje de disminución en costos administrativos
- C_a : Costos administrativos antes
- C_d : Costos administrativos después

Instrumento: Análisis financiero comparativo

Escala: Porcentaje (%)

DIMENSIÓN 3: RENTABILIDAD

Capacidad de la organización para generar ganancias a partir de sus activos e inversiones.

V.D.I.3. Retorno sobre activos (ROA)

Descripción: Relación entre la utilidad neta y el total de activos, que mide la eficiencia en el uso de activos para generar ganancias.

Fórmula:

$$ROA = \frac{U_n}{A_t} \times 100$$

Variables:

- ROA : Retorno sobre activos
- U_n : Utilidad neta
- A_t : Activos totales

Instrumento: Análisis financiero

Escala: Relación (%)

V.D.I.4. Retorno sobre inversión (ROI)

Descripción: Proporción del beneficio obtenido en relación con el costo de la inversión realizada.

Fórmula:

$$ROI = \frac{U_n - I_{inv}}{I_{inv}} \times 100$$

Variables:

- ROI : Retorno sobre inversión
- U_n : Utilidad neta
- I_{inv} : Inversión inicial

Instrumento: Análisis financiero

Escala: Relación (%)

2.2.4 Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Formula	Escala
Variable independiente: Transformación digital	Integración de tecnologías digitales en los procesos operativos, administrativos y financieros de las cooperativas para optimizar su eficiencia y competitividad (Van Veldhoven & Vanthienen, 2022).	Nivel de automatización de los procesos administrativos y financieros de la organización, medido mediante el porcentaje de procesos digitalizados y la reducción de tiempos y errores operativos derivados de la implementación del sistema digital.	Automatización de procesos administrativos	V.I.I.1. % de procesos administrativos digitalizados	$P_d = \left(\frac{N_d}{N_t}\right) \times 100$ Donde: P_d = % de procesos digitalizados N_d = N° de procesos digitalizados N_t = N° total de procesos administrativos identificados	Porcentaje (%)
			Uso del Sistema Digital	V.I.I.2. Porcentaje de gastos evaluados mediante score de riesgo	$P_{score} = \left(\frac{G_{eval}}{G_{total}}\right) \times 100$ Donde: P_{score} = Porcentaje de gastos evaluados con score G_{eval} = Número de gastos evaluados por el sistema G_{total} = Total de gastos registrados	
Variable dependiente: Salud financiera	Estado económico de la organización que refleja su capacidad para generar ingresos, reducir costos, mantener liquidez y	Estado financiero de la organización medido mediante indicadores de ingresos netos,	Ingresos netos	V.D.I.1. Variación porcentual en ingresos netos	$V_{ing} = \left(\frac{I_d - I_a}{I_a}\right) \times 100$ Donde: V_{ing} : Variación % en ingresos netos I_a : Ingresos netos antes I_d : Ingresos netos después	

	obtener rentabilidad Padachi (2006).	reducción de costos administrativos y rentabilidad (ROA y ROI), comparando los resultados antes y después de la automatización de procesos.	Reducción de costos	V.D.I.2. Disminución porcentual de costos administrativos	$V_{costos} = \left(\frac{C_a - C_d}{C_a} \right) \times 100$ <p>Donde: V_{costos}: Porcentaje de disminución en costo C_a: Costos administrativos antes C_d: Costos administrativos después</p>	Relación (%)
			Rentabilidad	V.D.I.3. Retorno sobre activos (ROA)	$ROA = \frac{U_n}{A_t} \times 100$ <p>Donde: ROA: Retorno sobre activos U_n: Utilidad neta A_t: Activos totales</p>	
				V.D.I.4. Retorno sobre inversión (ROI)	$ROI = \frac{U_n - I_{inv}}{I_{inv}} \times 100$ <p>Donde: ROI: Retorno sobre inversión U_n: Utilidad neta I_{inv}: Inversión inicial</p>	

Nota. Elaboración propia.

2.3 Marco conceptual

- **Automatización de Procesos**

La automatización de procesos se refiere a la aplicación de tecnologías digitales para ejecutar tareas operativas, administrativas y financieras con mínima intervención humana, con el fin de mejorar la eficiencia y reducir errores (Pressman, 1994). En el sector agrícola, la automatización ha demostrado optimizar la gestión de inventarios, mejorar la trazabilidad y reducir costos operativos en cooperativas agrícolas (Root Capital, 2019).

- **Blockchain en la Agroindustria**

Blockchain es una tecnología de registro distribuido que garantiza la trazabilidad, seguridad y transparencia de los datos en la cadena de suministro agrícola. Zhang & Zhu (2025) identificaron que la adopción de blockchain en la agroindustria ha permitido mejorar la certificación de productos y aumentar la confianza en mercados internacionales. En cooperativas cafetaleras, su uso facilita el control de calidad y la reducción de fraudes en la comercialización del café (FAO, 2020).

- **Cadenas de Valor en Cooperativas Cafetaleras**

Una cadena de valor representa el conjunto de actividades que una organización desarrolla para entregar un producto con valor agregado al mercado. Wepner et al. (2025) señalaron que la digitalización de las cadenas de valor en la agroindustria ha incrementado la competitividad de los productores mediante la reducción de costos logísticos y la mejora en la trazabilidad de productos agrícolas. En el sector cafetalero, la integración digital ha permitido optimizar la gestión de proveedores, distribuidores y clientes (Root Capital, 2019).

- **Cooperativas Cafetaleras**

Las cooperativas cafetaleras son asociaciones de pequeños productores organizadas para mejorar la producción, comercialización y sostenibilidad del café. Según el estudio de Cabanillas Gallardo et al. (2023), en Perú, el 85% de los productores de café trabajan en fincas de menos de cinco hectáreas y dependen de cooperativas para

acceder a mercados de exportación. Sin embargo, la falta de digitalización en su gestión ha limitado su crecimiento y competitividad.

- **Digitalización en la Agroindustria**

La digitalización en la agroindustria consiste en la aplicación de tecnologías digitales para mejorar la eficiencia en la producción, distribución y comercialización de productos agrícolas. Su et al. (2025) evidenciaron que la implementación de plataformas digitales en cooperativas agrícolas ha optimizado la gestión de recursos y mejorado el acceso a financiamiento. En Perú, el Ministerio de la Producción (2019) reportó que solo el 39% de las organizaciones agropecuarias han integrado herramientas digitales en su operativa.

- **Finanzas Digitales**

Las finanzas digitales comprenden la aplicación de tecnologías como pagos electrónicos, plataformas de gestión financiera y financiamiento digital en la administración de recursos económicos. Wu et al. (2025), demostraron que la adopción de herramientas financieras digitales en cooperativas agrícolas redujo costos operativos en un 28% e incrementó la eficiencia en un 45%. En el contexto peruano, Alarcón Ponce (2023) señaló que el financiamiento digital ha facilitado el acceso a créditos en cooperativas cafetaleras, impactando positivamente en su rentabilidad.

- **Gestión por Procesos**

La gestión por procesos es un enfoque administrativo que busca mejorar la eficiencia operativa mediante la optimización y automatización de flujos de trabajo (Dumas et al., 2013). En cooperativas agrícolas, la gestión por procesos permite reducir tiempos de producción, optimizar la administración financiera y mejorar la trazabilidad del producto. Hammer & Champy (1993) destacaron que la digitalización de procesos administrativos es clave para incrementar la competitividad en mercados globales.

- **Internet de las Cosas (IoT) en la Agricultura**

El Internet de las Cosas (IoT) en la agroindustria se refiere a la integración de sensores y dispositivos conectados para monitorear cultivos, optimizar el uso de recursos y mejorar la eficiencia productiva. Según Zhang & Zhu (2025), el uso de IoT en

cooperativas agrícolas ha permitido una mejor planificación de cultivos y reducción de desperdicios. En el sector cafetalero, su aplicación facilita el control de calidad y la predicción de rendimientos de producción.

- **Modelos de Aceptación Tecnológica**

Los modelos de aceptación tecnológica explican los factores que influyen en la adopción de nuevas tecnologías en organizaciones. Davis (1989) propuso el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), el cual establece que la percepción de utilidad y facilidad de uso son determinantes en la adopción de herramientas digitales. En cooperativas agrícolas, Aboagye-Darko & Mkhize (2025) señalaron que la compatibilidad con procesos tradicionales y la capacitación en el uso de tecnologías influyen en su implementación.

- **Rentabilidad en Cooperativas Cafetaleras**

La rentabilidad en cooperativas cafetaleras se mide a través de indicadores financieros como el retorno sobre activos (ROA) y el retorno sobre inversión (ROI). Padachi (2006) estableció que la optimización del flujo de caja y la reducción de costos administrativos son claves para la sostenibilidad financiera. Wu et al. (2025) demostraron que la automatización de procesos en cooperativas agrícolas incrementó la rentabilidad en un 35%, al mejorar la eficiencia en la gestión de recursos.

- **Salud Financiera**

La salud financiera de una organización se define como su capacidad para generar ingresos sostenibles, reducir costos y mantener estabilidad económica (Altman, 1968). (Zhang & Zhu, 2025) evidenciaron que las cooperativas agrícolas que implementaron herramientas digitales lograron mejorar su estabilidad financiera en un 40%. En Perú, Rodríguez Rabanal (2021) destacó que la falta de acceso a financiamiento y la ineficiencia en la gestión de recursos han afectado la salud financiera de cooperativas cafetaleras.

- **Sistemas de Información en Cooperativas**

Los sistemas de información en cooperativas son plataformas digitales diseñadas para la gestión de datos operativos, financieros y administrativos. Root Capital (2019)

reportó que las cooperativas agrícolas que adoptaron sistemas de información lograron reducir en un 30% los errores contables y mejorar la eficiencia en la planificación financiera. En Perú, Santiváñez Solano & Lijarza Portocarrero (2022) identificaron que la digitalización de la gestión operativa ha fortalecido la competitividad de las cooperativas cafetaleras.

- **Trazabilidad del Café**

La trazabilidad del café es el proceso de seguimiento y control de cada etapa de producción, desde la cosecha hasta la comercialización. La FAO (2020) señaló que la implementación de tecnologías digitales ha mejorado la trazabilidad en cooperativas agrícolas, facilitando el cumplimiento de estándares internacionales. En el caso peruano, Cabanillas Gallardo et al. (2023) indicaron que solo el 25% de las cooperativas cafetaleras han digitalizado sus sistemas de trazabilidad, lo que afecta su acceso a mercados de exportación.

- **Volatilidad del Mercado Cafetalero**

La volatilidad del mercado cafetalero se refiere a las fluctuaciones en los precios internacionales del café, afectadas por factores como la oferta, demanda y cambios climáticos. Condori Arapa & Quispe Vargas (2021) evidenciaron que la inestabilidad de los precios ha impactado la rentabilidad de las cooperativas cafetaleras, aumentando su vulnerabilidad financiera. Wu et al. (2025) señalaron que la digitalización en la planificación financiera ha permitido mitigar los efectos de la volatilidad en cooperativas agrícolas.

CAPÍTULO III. Metodología de la investigación

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo aplicada, dado que tuvo como propósito principal la creación de una solución tecnológica orientada a resolver una necesidad específica en el contexto de una cooperativa cafetalera: el control sistematizado de los ingresos provenientes de actividades económicas distintas a la producción de café. En ese sentido, no se buscó generar conocimiento teórico abstracto, sino más bien desarrollar una herramienta funcional que tuviera aplicación práctica inmediata en el ámbito administrativo-contable.

Asimismo, se trató de una investigación de nivel tecnológico o proyectiva, ya que consistió en el diseño, desarrollo e implementación de un plugin en **WordPress** que permite registrar, gestionar y visualizar datos financieros mediante tablas automatizadas. Este tipo de estudio se caracterizó por integrar conocimientos de informática, gestión financiera y análisis organizacional, orientados a optimizar procesos internos y fortalecer la toma de decisiones basada en información estructurada.(Hernandez Sampieri, 2014).

3.2 Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación fue de carácter cualitativo-tecnológico, ya que se centró en la construcción funcional de una solución digital basada en las necesidades operativas de la cooperativa, más que en la medición estadística de variables. La metodología cualitativa permitió comprender los procesos administrativos involucrados en la gestión de ingresos no tradicionales, identificar sus limitaciones actuales y traducir dichos requerimientos en módulos funcionales dentro de un entorno digital.

Al mismo tiempo, se incorporaron elementos del enfoque tecnológico-aplicado, dado que el estudio no se limitó a describir o interpretar una realidad, sino que propuso e implementó una herramienta concreta —un plugin personalizado en WordPress— para mejorar la sistematización de los ingresos generados por actividades complementarias. Este enfoque permitió integrar conocimientos de programación, gestión financiera y administración cooperativa en una propuesta innovadora y funcional. (Hernandez Sampieri, 2014).

3.3 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue de tipo proyectivo con orientación tecnológica, ya que se centró en el desarrollo de una solución informática innovadora basada en la identificación de un problema práctico: la ausencia de un sistema automatizado para el registro y control de ingresos por actividades económicas complementarias en una cooperativa cafetalera.

Este diseño permitió analizar el contexto organizacional, definir requerimientos funcionales, y posteriormente prototipar, programar e implementar un plugin en WordPress adaptado a las condiciones operativas de la entidad. La metodología de trabajo se estructuró en fases secuenciales: diagnóstico de necesidades, especificación técnica, desarrollo del sistema, pruebas funcionales y validación por parte de los usuarios clave.

A diferencia de diseños experimentales o correlacionales, en este caso no se aplicaron tratamientos ni se manipularon variables independientes. En su lugar, se optó por una estrategia de intervención tecnológica directa, guiada por principios del desarrollo ágil de software, en la cual el análisis funcional y la retroalimentación cualitativa fueron elementos clave para evaluar la efectividad de la solución propuesta (Hernandez Sampieri, 2014).

3.4 Alcance de investigación

El alcance de la presente investigación fue de tipo descriptivo y propositivo, con una orientación aplicada hacia el diseño de una herramienta tecnológica funcional. En la fase descriptiva, se identificaron las características operativas y contables de los ingresos generados por actividades económicas secundarias en la cooperativa, así como las limitaciones de los sistemas existentes para su control. Esta etapa permitió establecer los requerimientos técnicos y administrativos que servirían como base para el desarrollo del sistema.

En su fase propositiva, la investigación avanzó hacia la construcción de una solución digital concreta: un plugin implementado en WordPress que permite registrar, almacenar y visualizar los ingresos alternativos mediante el uso de tablas y filtros personalizados. Este desarrollo buscó optimizar la gestión financiera interna, mejorar la

trazabilidad de los datos contables y facilitar la toma de decisiones estratégicas basada en información confiable y actualizada.

El estudio no tuvo un alcance explicativo o generalizable, ya que su propósito no fue establecer relaciones causales ni aplicar resultados a una población extensa, sino resolver una problemática específica dentro de un contexto organizacional delimitado.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

La población de esta investigación estuvo constituida por el conjunto de procesos administrativos, financieros y contables vinculados al registro y control de ingresos por actividades económicas distintas a la producción principal de café dentro de la cooperativa estudiada. Esta población incluyó tanto los sistemas de gestión existentes como los flujos de información y los actores responsables de su ejecución y supervisión.

Asimismo, se consideraron como parte de la población los reportes contables históricos generados durante los últimos ejercicios fiscales, los cuales sirvieron de base para identificar los tipos de ingresos alternativos, las categorías de clasificación utilizadas y las limitaciones funcionales del sistema actual. Esta estructura permitió enfocar el desarrollo del plugin en las necesidades reales de la organización y asegurar su pertinencia operativa.

3.5.2 Descripción de muestra

La muestra fue de tipo intencional y no probabilística, seleccionada con base en criterios de funcionalidad, acceso a la información y participación activa en los procesos administrativos de la cooperativa. Estuvo conformada por:

- Un subconjunto de documentos contables históricos generados entre los años **2022 y 2024**, específicamente aquellos que registraron ingresos por actividades económicas distintas al rubro principal de comercialización de café.
- El personal administrativo encargado de la gestión financiera interna, quienes participaron en la fase de validación funcional del plugin mediante pruebas piloto y retroalimentación cualitativa.
- Los procesos operativos clave relacionados con la recolección, clasificación y

reporte de los ingresos alternativos, los cuales sirvieron de base para el diseño lógico y estructural del sistema digital.

Esta muestra permitió desarrollar un sistema ajustado a las condiciones reales de la organización y garantizar su aplicabilidad práctica mediante validaciones en campo.

3.6 Técnica e instrumento

3.6.1 Técnica

La técnica principal utilizada en esta investigación fue la recolección automatizada y análisis estructurado de datos a través de una herramienta digital desarrollada ad hoc. En lugar de aplicar encuestas o recolectar datos mediante observación externa, el estudio se centró en diseñar un sistema informático capaz de registrar, clasificar y analizar los ingresos por actividades económicas complementarias.

La información financiera histórica de la cooperativa fue cargada directamente en el plugin implementado en WordPress, lo que permitió realizar un seguimiento estructurado de los ingresos alternativos. A través del sistema, se aplicaron filtros, se generaron reportes, se evaluaron tendencias y se identificaron patrones financieros relevantes. Este enfoque permitió una recolección de datos integrada al flujo de trabajo real de la organización, mejorando la precisión y utilidad del análisis.

La técnica se completó con sesiones de validación cualitativa en las que el personal administrativo evaluó la funcionalidad y pertinencia del sistema digital como herramienta de apoyo a la gestión financiera.

3.6.2 Instrumento

El principal instrumento de la investigación fue el **plugin** personalizado desarrollado en WordPress, diseñado específicamente para el registro, procesamiento y visualización de los ingresos provenientes de actividades económicas secundarias dentro de la cooperativa. Este instrumento funcionó como un sistema de captura de datos estructurado, que permitió almacenar información real en tablas dinámicas y generar reportes organizados en función de fechas, categorías, montos y procedencias.

Para alimentar el sistema, se utilizó un conjunto de archivos contables históricos digitalizados, que fueron cargados directamente al plugin con el fin de probar su

rendimiento, validar su estructura lógica y comprobar su capacidad de análisis. La herramienta permitía aplicar filtros personalizados, visualizar totales acumulados, exportar reportes y segmentar los ingresos según criterios establecidos por la administración.

De este modo, el instrumento no solo sirvió para recolectar información, sino que fue a la vez el objeto de validación y análisis, ya que a través de su funcionalidad se evaluó el impacto del desarrollo tecnológico sobre la gestión financiera de la cooperativa Hernández-Sampieri & Mendoza (2018).

3.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de los datos se llevó a cabo directamente desde el plugin desarrollado en WordPress, el cual integró funciones específicas para organizar, clasificar y visualizar la información financiera relacionada con los ingresos por actividades económicas complementarias de la cooperativa.

Una vez cargados los datos históricos y operativos al sistema, se aplicaron procedimientos de agrupación automática por categorías, generación de resúmenes tabulados, y aplicación de filtros dinámicos por tipo de actividad, fechas, montos y frecuencia de ingresos.

Estas funcionalidades permitieron obtener una visión clara y sistemática del comportamiento financiero asociado a fuentes de ingreso distintas al giro principal de la cooperativa.

Asimismo, se utilizaron gráficos de barras, tablas comparativas y totales acumulados, generados por el sistema, como base para el análisis cualitativo de la información.

Estos reportes fueron interpretados por el equipo administrativo, permitiendo evaluar tendencias, identificar puntos críticos y validar la utilidad del plugin como herramienta para la toma de decisiones financieras más eficientes.

La información procesada no fue analizada estadísticamente en términos de inferencia, ya que el objetivo no fue extrapolar resultados, sino evaluar el funcionamiento y pertinencia del sistema digital aplicado a un entorno específico.

3.7.1 Técnicas de análisis de datos

El análisis de datos se realizó mediante procesamiento automatizado y análisis descriptivo, integrados directamente en el entorno funcional del plugin desarrollado. Esta herramienta tecnológica permitió sistematizar la información cargada, clasificándola por tipo de ingreso, actividad económica, periodo contable y monto, con el fin de generar reportes financieros organizados y visualmente comprensibles.

Las técnicas aplicadas incluyeron:

- Tabulación dinámica de ingresos, que permitió obtener totales por categoría y subcategoría de actividades.
- Segmentación temporal, mediante filtros por fechas que facilitaron el análisis comparativo entre periodos.
- Visualización gráfica (barras y líneas), útil para identificar tendencias, picos de ingresos o irregularidades.
- Cálculo automatizado de acumulados, promedios y frecuencias, como apoyo a la interpretación cualitativa.

Este conjunto de técnicas posibilitó una lectura clara y estructurada del comportamiento financiero de las actividades complementarias, y sirvió como base para valorar el aporte del sistema digital al fortalecimiento de la salud financiera y la gestión contable en la cooperativa.

3.8 Procedimiento de procesamiento de datos

El procesamiento de datos se realizó de manera sistemática a través del plugin desarrollado en WordPress, siguiendo un procedimiento que integró la digitalización de registros, su estructuración interna y el análisis automatizado de la información. El proceso se ejecutó en cinco etapas principales:

- Recolección y selección de datos contables históricos: se identificaron los reportes financieros relacionados con ingresos por actividades distintas a la venta de café, correspondientes a los ejercicios 2022–2024. Esta información fue organizada y adaptada a formatos compatibles con el sistema.

- Carga de datos al sistema: los registros fueron ingresados manual o automáticamente en las tablas internas del plugin, empleando formularios diseñados para capturar campos como tipo de actividad, monto, fecha, observaciones y clasificación contable.
- Estructuración y almacenamiento: una vez cargados, los datos fueron almacenados en una base de datos relacional asociada al backend de WordPress, permitiendo su organización por categorías y subcategorías previamente definidas.
- Análisis y visualización: el plugin generó reportes automáticos con totales acumulados, promedios y representaciones gráficas, facilitando la interpretación de la información mediante filtros por periodos, tipo de ingreso o unidad económica.
- Validación del sistema: se realizaron sesiones de revisión con el personal administrativo para verificar la coherencia de los datos procesados, la utilidad de los reportes generados y la pertinencia del sistema en el flujo de trabajo contable real de la cooperativa.

Este procedimiento aseguró que los datos fueran no solo correctamente almacenados, sino también procesados con criterios funcionales orientados a mejorar la eficiencia y la salud financiera institucional.

Figura 8

Algoritmo en pseudocódigo.

```
Input:
```

```
  financial_data
```

```
  process_data
```

```
  digital_data
```

```
Step 1:
```

```
  calcular ratios financieros:
```

```
current_ratio  
cash_flow_coverage  
debt_ratio  
roa  
roi  
net_income_growth
```

Step 2:

```
calcular ratios operativos:  
admin_cost_ratio  
process_time_reduction  
error_reduction_rate
```

Step 3:

```
calcular ratios estructurales:  
operating_income_dependency  
non_operating_risk
```

Step 4:

```
calcular madurez digital:  
digitalization_rate  
digital_use_score
```

Step 5:

```
normalizar cada indicador a escala 0-100
```

Step 6:

```
calcular subíndices:
```

```

    LS      =      promedio(current_ratio_score,      cash_flow_coverage_score,
debt_ratio_score)

    R      =      promedio(roa_score, roi_score, net_income_growth_score)

    E0      =      promedio(admin_cost_ratio_score,      process_time_reduction_score,
error_reduction_rate_score)

    SI              =              promedio(operating_income_dependency_score,
non_operating_risk_score)

    MD = promedio(digitalization_rate_score, digital_use_score)

```

Step 7:

$$FHVI = 0.25*LS + 0.25*R + 0.25*E0 + 0.15*SI + 0.10*MD$$

Step 8:

aplicar reglas duras:

si current_ratio < 1 -> limitar clasificacion

si roa < 0 y net_income_growth < 0 -> limitar clasificacion

si non_operating_risk > 35 -> activar alerta

si admin_cost_ratio > 25 y digitalization_rate < 40 -> activar alerta

Step 9:

clasificar:

si FHVI >= 80 -> Fuerte

si 60 <= FHVI < 80 -> Aceptable

si 40 <= FHVI < 60 -> Vulnerable

si FHVI < 40 -> Crítica

Output:

FHVI

clasificacion

alertas

subindices

Fuente: Elaboración propia.

3.9 Confiabilidad y validez

La confiabilidad de la presente investigación se garantizó mediante la implementación controlada del plugin en un entorno real de trabajo, donde se validaron sus funcionalidades con datos históricos verificados por el personal contable de la cooperativa. La consistencia en los resultados obtenidos durante las pruebas de carga y análisis, sumada a la repetibilidad de los procesos de registro y visualización, permitió asegurar la estabilidad operativa del sistema y la fidelidad de los datos procesados.

En cuanto a la validez, se aplicó un enfoque de validez de contenido y validez funcional. La validez de contenido fue establecida a partir de la alineación entre los requerimientos reales del área administrativa y las funcionalidades del plugin, construidas sobre la base de entrevistas, documentos institucionales y observación directa. Por su parte, la validez funcional se verificó mediante la evaluación directa del sistema por los usuarios finales, quienes confirmaron la pertinencia, usabilidad y utilidad del sistema como herramienta de control financiero interno.

Adicionalmente, el desarrollo se apoyó en principios de diseño modular y pruebas iterativas, lo cual reforzó tanto la confiabilidad técnica como la validez práctica de la herramienta desarrollada.

CAPÍTULO IV. Diseño y desarrollo de la solución tecnológica

4.1 Enfoque del modelo algorítmico

La solución propuesta consistió en el diseño de un modelo algorítmico orientado a la toma de decisiones financieras en cooperativas cafetaleras, basado en los ingresos generados por la renta de activos. El modelo se sustentó en enfoques de gestión financiera operativa, particularmente en modelos de **análisis de liquidez, cobertura de obligaciones y asignación eficiente de recursos**, ampliamente abordados en la literatura financiera.

Diversos estudios señalaron que la toma de decisiones basada en indicadores de liquidez y cobertura permitió mejorar la sostenibilidad financiera en organizaciones con ingresos variables (Gitman, 2012; Ross et al., 2018). Asimismo, investigaciones sobre sistemas de apoyo a decisiones indicaron que los modelos basados en reglas facilitaron la estandarización de criterios financieros y redujeron la dependencia de decisiones intuitivas (Turban et al., 2015).

En ese marco, el modelo algorítmico se estructuró como un sistema de reglas que integró principios de:

- liquidez operativa,
- capacidad de cobertura,
- gestión de reservas,
- optimización del gasto.

Su implementación se realizó mediante un plugin en WordPress, permitiendo su aplicación en entornos organizacionales reales.

4.2 Fundamentación del modelo

El modelo se fundamentó en tres enfoques teóricos principales:

4.2.1 Enfoque de liquidez financiera

Según Lawrence J. Gitman, la liquidez representó la capacidad de una organización para cumplir con sus obligaciones a corto plazo. Este principio se incorporó en el modelo mediante el cálculo del ingreso disponible.

4.2.2 Enfoque de cobertura financiera

De acuerdo con Stephen A. Ross, los indicadores de cobertura permitieron evaluar la capacidad de una organización para afrontar compromisos financieros con sus recursos disponibles. Este enfoque se utilizó para determinar si un gasto debía ser aprobado o restringido.

4.2.3 Sistemas de apoyo a decisiones

Los modelos algorítmicos basados en reglas, según Efraim Turban, facilitaron la toma de decisiones estructuradas en entornos organizacionales. Este principio sustentó la lógica condicional del algoritmo.

4.3 Variables del modelo

El modelo se construyó a partir de variables financieras clave:

- Ingresos por renta de activos $\$(IRA)\$$
- Costos operativos $\$(CO)\$$
- Obligaciones financieras $\$(OF)\$$
- Fondo de reserva $\$(FR)\$$
- Gasto propuesto $\$(GP)\$$

Estas variables representaron la base para evaluar la capacidad financiera en cada periodo.

4.4 Formulación matemática del modelo

4.4.1 Ingreso disponible

El ingreso disponible se calculó como:

$$ID = IRA - CO - OF$$

Este indicador permitió determinar la existencia de excedente financiero.

4.4.2 Capacidad financiera total

$$CF = ID + FR$$

Este valor representó la disponibilidad total de recursos incluyendo reservas.

4.4.3 Índice de cobertura del gasto

$$IC = \frac{CF}{GP}$$

Este índice permitió evaluar la viabilidad del gasto propuesto.

4.4.4 Índice de decisión financiera (modelo propuesto)

Como aporte de la investigación, se formuló un índice integrado:

$$IDF = \frac{ID}{OF} + \frac{FR}{GP}$$

Este índice combinó liquidez operativa y capacidad de respaldo.

4.5 Lógica del algoritmo

El modelo se estructuró como un sistema basado en reglas:

- Si $ID \leq 0$ → *no gastar*
- Si $ID > 0$ y $IC < 1$ → *postergar gasto*
- Si $1 \leq IC < 1.5$ → *gasto restringido*
- Si $IC \geq 1.5$ → *gasto autorizado*
- Si $IC \geq 2$ → *reinversión o ahorro*

Esta lógica se alineó con modelos de decisión financiera utilizados en gestión operativa.

4.6 Modelo de decisión (estructura semafórica)

El algoritmo generó una salida clasificada:

- **Rojo:** incapacidad financiera
- **Amarillo:** restricción
- **Verde:** gasto autorizado
- **Azul:** excedente estratégico

Este enfoque facilitó la interpretación por usuarios no especializados.

4.7 Pseudocódigo del algoritmo

```
ALGORITMO DecisionFinancieraPorRentaDeActivos

INICIO

    // 1. Entrada de datos

    LEER IRA           // Ingresos por renta de activos
    LEER CO            // Costos operativos
    LEER OF            // Obligaciones financieras
    LEER FR            // Fondo de reserva
    LEER GP            // Gasto propuesto

    // 2. Validación básica

    SI IRA < 0 O CO < 0 O OF < 0 O FR < 0 O GP <= 0 ENTONCES
        MOSTRAR "Error: los valores ingresados no son válidos"
        TERMINAR
    FIN SI

    // 3. Cálculo de indicadores

    ID <- IRA - CO - OF           // Ingreso disponible
    CF <- ID + FR                 // Capacidad financiera total
    IC <- CF / GP                 // Índice de cobertura

    SI OF > 0 ENTONCES
        IDF <- (ID / OF) + (FR / GP) // Índice de decisión financiera
    SINO
        IDF <- (FR / GP)
```

```
FIN SI

// 4. Regla principal de decisión
SI ID <= 0 ENTONCES
    DECISION <- "NO GASTAR"
    NIVEL <- "ROJO"
    MENSAJE <- "Los ingresos no cubrieron costos y obligaciones del
periodo"

    SINO SI ID > 0 Y IC < 1 ENTONCES
        DECISION <- "POSTERGAR GASTO"
        NIVEL <- "AMARILLO"
        MENSAJE <- "La capacidad financiera fue insuficiente para cubrir el
gasto propuesto"

    SINO SI IC >= 1 Y IC < 1.5 ENTONCES
        DECISION <- "GASTO RESTRINGIDO"
        NIVEL <- "AMARILLO"
        MENSAJE <- "El gasto pudo realizarse con restricción y priorización"

    SINO SI IC >= 1.5 Y IC < 2 ENTONCES
        DECISION <- "GASTO AUTORIZADO"
        NIVEL <- "VERDE"
        MENSAJE <- "La capacidad financiera fue suficiente para autorizar el
gasto"

    SINO SI IC >= 2 ENTONCES
        DECISION <- "AUTORIZAR Y EVALUAR AHORRO O REINVERSION"
        NIVEL <- "AZUL"
```

```
MENSAJE <- "Existio excedente suficiente despues de cubrir el gasto"

FIN SI

// 5. Salida de resultados
MOSTRAR "Ingreso disponible: ", ID
MOSTRAR "Capacidad financiera total: ", CF
MOSTRAR "Indice de cobertura: ", IC
MOSTRAR "Indice de decision financiera: ", IDF
MOSTRAR "Nivel: ", NIVEL
MOSTRAR "Decision: ", DECISION
MOSTRAR "Interpretacion: ", MENSAJE

FIN
```

4.8 Arquitectura general del sistema

La solución tecnológica fue diseñada siguiendo una arquitectura modular que permitió separar claramente las funciones de captura de datos, almacenamiento de información, procesamiento del algoritmo y visualización de resultados.

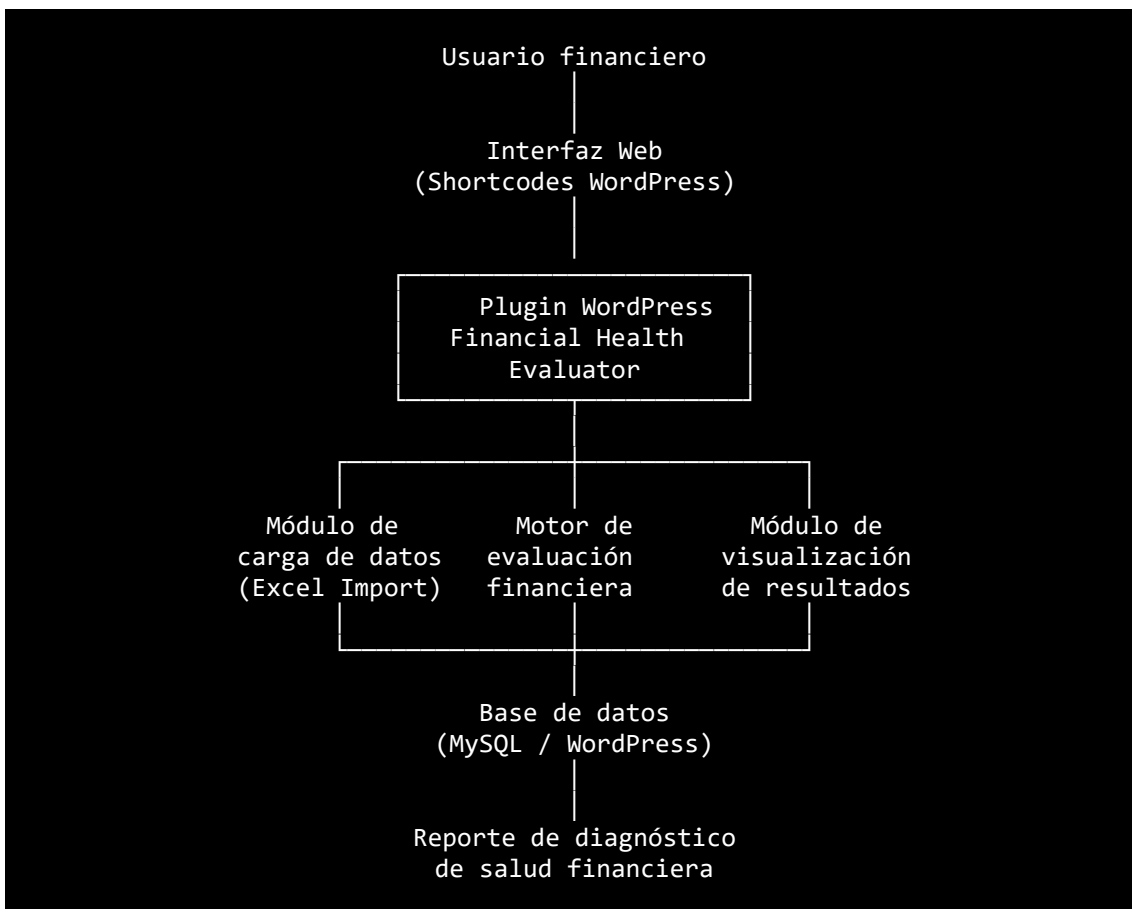
El sistema estuvo compuesto por los siguientes módulos:

4.8.1 Módulo de captura de datos

Este módulo permitió a los usuarios financieros cargar archivos en formato Excel que contenían información financiera y operativa de la empresa. Estos datos constituyeron la base para el cálculo de los indicadores financieros utilizados en el diagnóstico.

Figura 9

Arquitectura del sistema de diagnóstico financiero.



Fuente: Elaboración propia.

4.8.2 Módulo de almacenamiento

Los datos cargados por los usuarios fueron almacenados en la base de datos del sistema, permitiendo mantener un registro histórico de las evaluaciones realizadas. Cada conjunto de datos cargado se asoció al usuario correspondiente, garantizando la trazabilidad de la información utilizada en el análisis.

4.8.3 Motor de evaluación financiera

Este módulo constituyó el componente central del sistema y fue responsable de ejecutar el algoritmo de diagnóstico financiero. A partir de los datos cargados por el usuario, el sistema calculó diversos indicadores financieros y operativos que posteriormente fueron integrados en un índice global de salud financiera.

4.8.4 Módulo de visualización de resultados

Este módulo permitió presentar los resultados del análisis mediante una interfaz web accesible desde el navegador. A través de esta interfaz, el usuario pudo visualizar el diagnóstico financiero generado por el sistema, los indicadores calculados y las alertas detectadas durante el análisis.

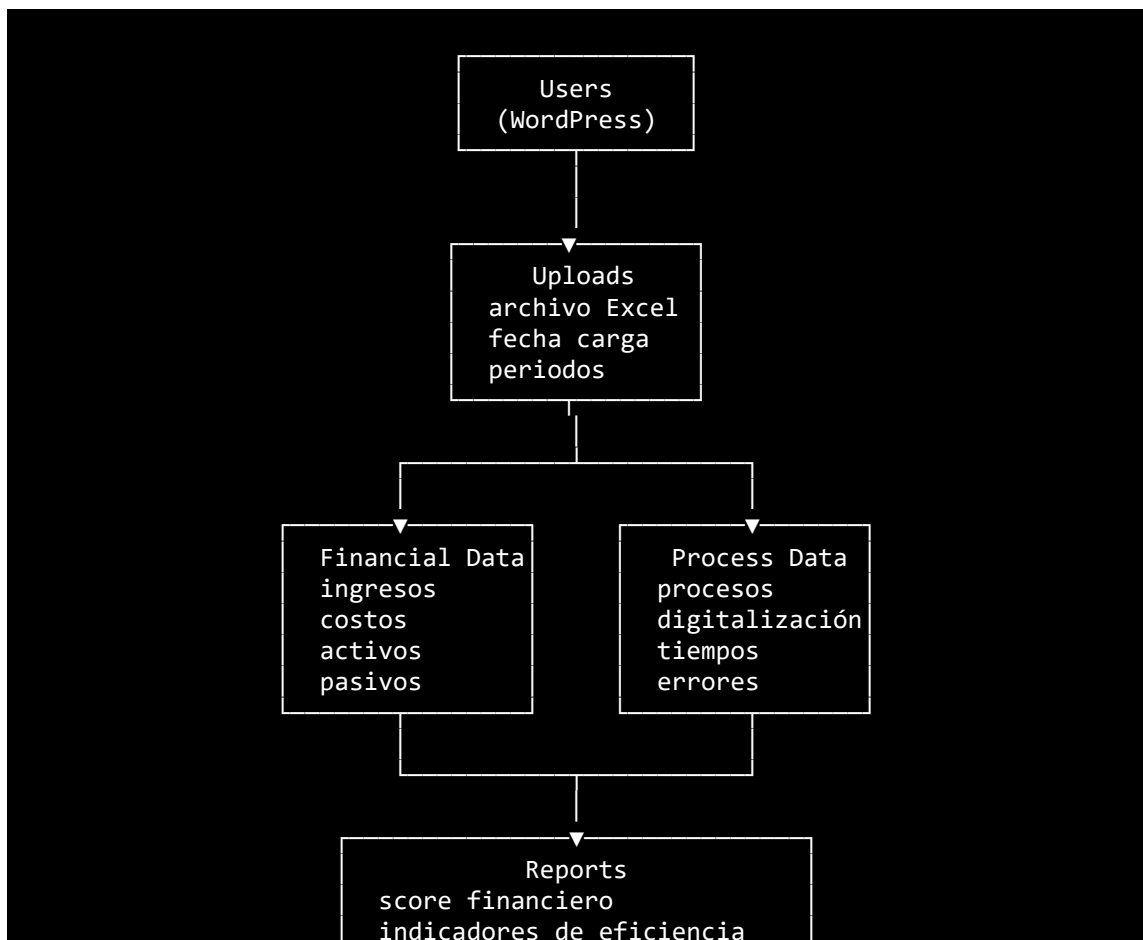
4.9 Modelo de datos del sistema

El sistema implementó un modelo de datos (**Figura 10**) orientado a registrar la información financiera importada por los usuarios y los resultados generados por el algoritmo de evaluación financiera. El diseño de la base de datos permitió mantener una estructura organizada que facilitó la trazabilidad de los análisis realizados.

Las principales entidades del modelo de datos fueron las siguientes:

Figura 10

Modelo de datos del sistema.



alertas automáticas diagnóstico empresarial
--

Fuente: Elaboración propia.

4.9.1 Uploads

Entidad encargada de almacenar la información relacionada con cada archivo Excel cargado por el usuario, incluyendo el identificador del usuario, el nombre del archivo, los períodos evaluados y la fecha de carga.

4.9.2 Financial data

Entidad que almacenó los registros financieros extraídos del archivo Excel, tales como ingresos totales, utilidades netas, costos administrativos, activos totales y pasivos totales.

4.9.3 Process data

Entidad utilizada para registrar la información relacionada con los procesos operativos de la empresa, incluyendo el grado de digitalización de procesos, tiempos de ejecución y número de errores operativos.

4.9.4 Reports

Entidad que almacenó los resultados del diagnóstico financiero generado por el sistema, incluyendo el puntaje final de salud financiera, la clasificación del estado financiero y las alertas detectadas durante el análisis.

4.10 Motor de evaluación financiera

El motor de evaluación financiera constituyó el núcleo funcional del sistema, siendo responsable de procesar los datos financieros cargados por los usuarios y generar el diagnóstico correspondiente.

El algoritmo implementado permitió calcular diversos indicadores financieros y operativos, tales como crecimiento de ingresos, reducción de costos administrativos, rentabilidad sobre activos, retorno sobre la inversión, liquidez financiera y nivel de digitalización de procesos.

Una vez calculados, estos indicadores fueron normalizados en una escala común entre 0 y 100, lo que permitió integrarlos dentro de un índice global de salud financiera. Este índice fue obtenido mediante un modelo de ponderación que combinó los distintos indicadores en función de su importancia dentro del análisis financiero.

El resultado final del algoritmo fue un puntaje global que permitió clasificar el estado financiero de la empresa dentro de diferentes niveles de estabilidad financiera.

4.11 Clasificación del diagnóstico financiero

El diagnóstico generado por el sistema clasificó el estado financiero de la empresa en función del puntaje obtenido en el índice global de salud financiera.

Los niveles de clasificación establecidos fueron los siguientes:

- Salud financiera fuerte, cuando el índice fue mayor o igual a 80,
- Salud financiera aceptable, cuando el índice se encontró entre 60 y 79,
- Salud financiera vulnerable, cuando el índice se ubicó entre 40 y 59,
- Salud financiera crítica, cuando el índice fue menor a 40.

Esta clasificación permitió interpretar de manera sencilla el resultado del análisis financiero y facilitó la identificación de posibles riesgos financieros dentro de la organización.

4.12 Visualización de resultados

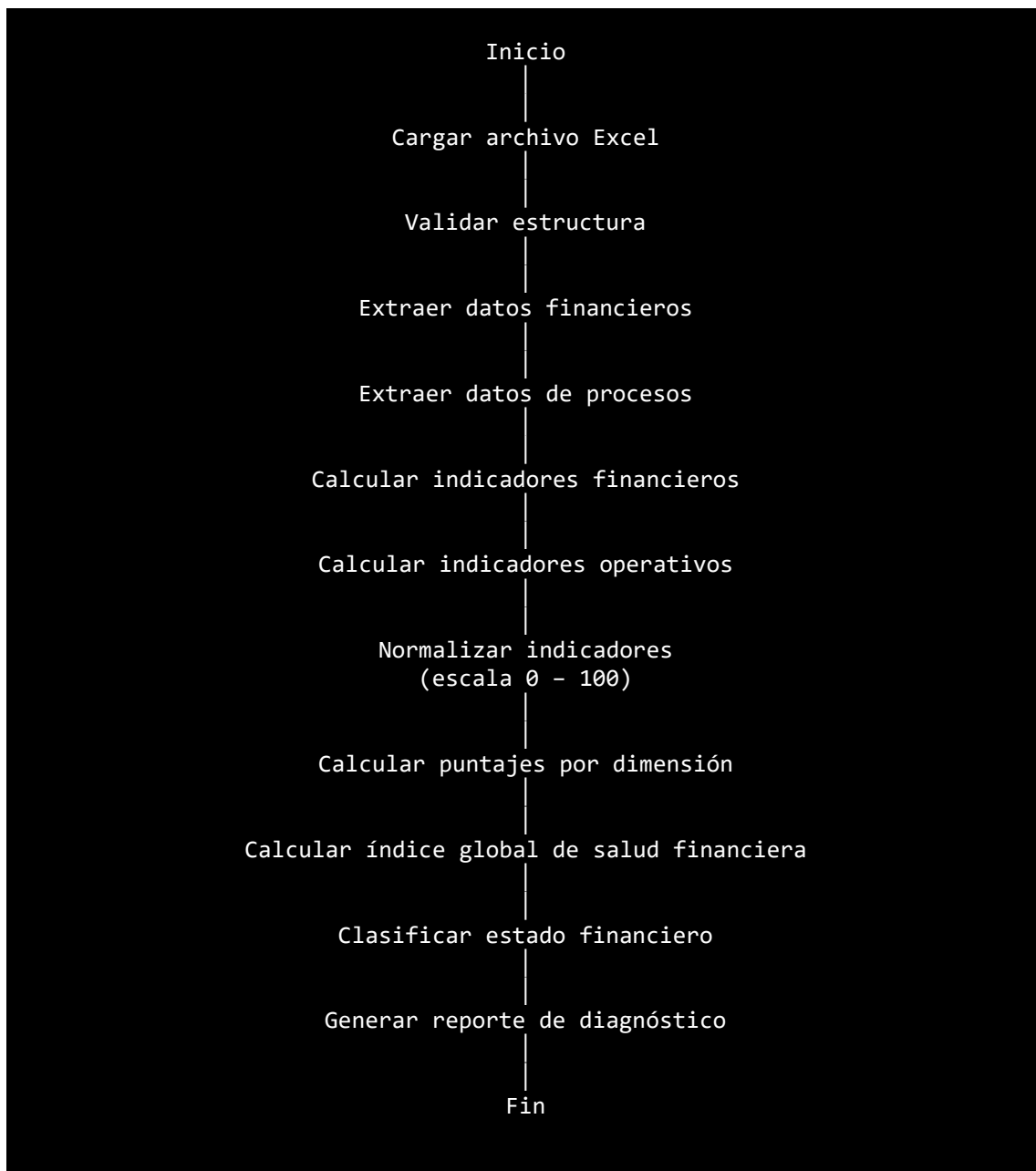
El sistema presentó los resultados del análisis mediante una interfaz web que permitió al usuario visualizar el diagnóstico financiero generado por el algoritmo. Esta interfaz mostró el puntaje global de salud financiera, los indicadores calculados y las alertas identificadas durante el análisis.

Asimismo, el sistema permitió a los usuarios consultar el historial de evaluaciones realizadas, lo que facilitó el seguimiento de la evolución financiera de la empresa a lo largo del tiempo.

La visualización de resultados fue diseñada para facilitar la interpretación del diagnóstico financiero, permitiendo que los usuarios identificaran de manera rápida las fortalezas y debilidades financieras de la empresa.

Figura 11

Algoritmo de evaluación de la salud financiera



Fuente: Elaboración propia.

4.13 Implementación mediante plugin de WordPress

La implementación de la solución tecnológica se llevó a cabo mediante el desarrollo de un plugin personalizado en WordPress, el cual permitió integrar de manera

modular las funcionalidades necesarias para la evaluación de la salud financiera dentro de un entorno web accesible, escalable y orientado al usuario.

WordPress, como sistema de gestión de contenidos extensible, permite la incorporación de nuevas funcionalidades a través de plugins desarrollados en lenguaje PHP. En este contexto, el plugin diseñado permitió encapsular la lógica del sistema y gestionar de forma estructurada el procesamiento de la información financiera, garantizando su integración con la base de datos y la interfaz web.

El plugin desarrollado incorporó las siguientes funcionalidades principales:

- Importación de datos financieros mediante archivos Excel o CSV, facilitando la carga masiva de información.
- Almacenamiento estructurado de los datos en tablas personalizadas dentro de la base de datos (wp_uplp_fhr_financial_data, wp_uplp_fhr_reports y wp_uplp_fhr_manual_expenses).
- Ejecución del algoritmo de evaluación financiera, el cual procesa los datos y genera indicadores clave como el puntaje financiero y la clasificación del estado de la organización.
- Registro manual de gastos, permitiendo la captura de información adicional y la evaluación del riesgo financiero asociado.
- Generación automática de diagnósticos financieros, basados en los resultados del algoritmo.
- Visualización de reportes y gráficos dinámicos, mostrando la evolución de los ingresos y la utilidad neta en el tiempo.

Desde el punto de vista de la arquitectura, el plugin fue diseñado bajo un enfoque modular, separando la lógica de negocio, el acceso a datos y la presentación mediante el uso de clases, plantillas y shortcodes. Este diseño favoreció la mantenibilidad, reutilización y escalabilidad del sistema.

La interacción con el usuario se implementó mediante shortcodes, los cuales permitieron integrar las distintas interfaces del sistema dentro de páginas y entradas de

WordPress sin necesidad de modificar la estructura del sitio web. Este enfoque facilitó una integración flexible y desacoplada.

Entre los principales shortcodes implementados se encuentran:

- Shortcode para la carga de datos financieros desde archivos externos.
- Shortcode para la visualización de los datos financieros registrados.
- Shortcode para la presentación del diagnóstico financiero generado por el sistema.
- Shortcode para la consulta del historial de evaluaciones del usuario.
- Shortcode para el registro y visualización de gastos manuales.

En conjunto, este enfoque permitió que el sistema funcione como una aplicación web ligera integrada dentro de WordPress, proporcionando una solución accesible, interactiva y orientada a la toma de decisiones financieras en la organización.

4.13.1 Interfaces del sistema

Con la finalidad de evidenciar la operatividad de la solución tecnológica implementada, se documentaron las principales interfaces del plugin desarrollado en WordPress. Cada interfaz fue diseñada para cumplir una función específica dentro del flujo de evaluación financiera, permitiendo la interacción entre el usuario, la base de datos y el algoritmo de procesamiento. La documentación de interfaces permitió describir la estructura visual, el propósito funcional y la contribución de cada módulo al funcionamiento integral del sistema.

4.13.1.1 Interfaz de carga de datos financieros

La interfaz de carga de datos financieros (**Figura 12**) constituyó el punto de entrada principal del sistema. Su propósito fue permitir al usuario importar información financiera estructurada mediante un archivo CSV (**Anexo 2**), el cual contenía los registros necesarios para el procesamiento del algoritmo de evaluación. Esta interfaz presentó un formulario simple compuesto por un selector de archivo y un botón de ejecución, facilitando la carga de datos sin requerir conocimientos técnicos avanzados.

Desde el punto de vista funcional, esta interfaz cumplió la tarea de capturar los datos externos, validarlos y transferirlos al sistema para su posterior almacenamiento en la base de datos. Su diseño se orientó a minimizar errores de entrada y a ofrecer un mecanismo práctico para registrar información financiera histórica o simulada.

Figura 12

Carga de datos financieros

Fuente: Elaboración propia.

4.13.1.2 Interfaz de visualización de datos financieros

La interfaz de visualización de datos financieros cargados (**Figura 13**) permitió mostrar de forma tabular los registros importados por el usuario. Su función principal consistió en presentar la información almacenada en la base de datos, incluyendo variables como tipo de período, período, ingresos totales, costos administrativos, utilidad neta, activos totales, pasivos totales y fecha de carga.

Esta interfaz cumplió un papel importante en la verificación de la consistencia de los datos registrados, ya que permitió al usuario revisar si la información importada había sido almacenada correctamente antes de proceder con el análisis financiero. Asimismo, constituyó un mecanismo de trazabilidad, al ofrecer una vista estructurada de los datos utilizados por el sistema.

4.13.1.3 Interfaz de historial de diagnósticos financieros

La interfaz de historial de diagnósticos financieros (**Figura 14**) fue diseñada para mostrar las evaluaciones generadas por el sistema a lo largo del tiempo. En ella se

visualizaron registros asociados al usuario, incluyendo la fecha de evaluación, el puntaje obtenido y la clasificación financiera resultante.

Esta interfaz permitió observar la evolución de los diagnósticos emitidos por el algoritmo, facilitando el seguimiento histórico de la salud financiera de la organización. Su importancia radicó en que proporcionó una visión comparativa de los resultados obtenidos en diferentes momentos, permitiendo identificar patrones de mejora o deterioro financiero.

Figura 13

Visualización de datos financieros.



#	Tipo de período	Período	Ingresos totales	Costos administrativos	Utilidad neta	Activos totales	Pasivos totales	Fecha de carga
1	month	2025-12-083	19,662.00	2,297.00	10,029.00	74,423.00	25,802.00	2026-04-06 02:56:48
2	month	2025-12-082	18,437.00	2,537.00	8,565.00	73,867.00	26,090.00	2026-04-06 02:56:48
3	month	2025-12-081	18,276.00	2,250.00	8,889.00	74,878.00	26,690.00	2026-04-06 02:56:48
4	month	2025-12-080	18,198.00	2,201.00	8,667.00	75,070.00	27,160.00	2026-04-06 02:56:48
5	month	2025-12-079	19,532.00	2,346.00	10,444.00	76,102.00	25,939.00	2026-04-06 02:56:48
6	month	2025-12-078	18,925.00	2,338.00	10,451.00	75,023.00	26,637.00	2026-04-06 02:56:48
7	month	2025-12-077	19,274.00	2,257.00	10,302.00	75,011.00	26,965.00	2026-04-06 02:56:48
8	month	2025-12-076	19,654.00	2,246.00	9,926.00	74,321.00	27,336.00	2026-04-06 02:56:48
9	month	2025-12-075	18,843.00	2,475.00	10,012.00	74,598.00	26,262.00	2026-04-06 02:56:48
10	month	2025-12-074	18,342.00	2,145.00	9,621.00	74,781.00	26,453.00	2026-04-06 02:56:48
11	month	2025-12-073	18,802.00	2,232.00	10,909.00	76,003.00	27,353.00	2026-04-06 02:56:48
12	month	2025-12-072	18,637.00	2,435.00	9,239.00	73,824.00	26,946.00	2026-04-06 02:56:48

Fuente: Elaboración propia.

4.13.1.1 Interfaz de registro manual de gastos

La interfaz de registro manual de gastos (**Figura 15**) fue incorporada con la finalidad de permitir el ingreso directo de egresos específicos relacionados con la operación de la organización. Esta pantalla incluyó campos para la fecha del gasto, categoría, monto y descripción, así como un botón para registrar la operación.

Su implementación respondió a la necesidad de capturar información complementaria que no siempre forma parte de los archivos masivos importados. En el contexto de la organización analizada, esta funcionalidad resultó especialmente útil para

registrar gastos vinculados al alquiler de espacios, mobiliario, toldos, personal eventual, logística, limpieza e infraestructura para ferias y eventos turísticos. Además, el sistema utilizó estos datos para estimar el nivel de riesgo financiero asociado a cada gasto registrado.

Figura 14

Historial de diagnósticos financieros.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15

Registro manual de gastos.

The screenshot shows the 'Sistema de Evaluación de Salud Financiera' interface for manual expense registration. At the top, there is a header with the UP logo (Universidad Líder Peruana) and a magnifying glass icon. Below the header, a box contains the title 'Sistema de Evaluación de Salud Financiera' and a subtitle: 'Registrar manualmente un gasto ingresando los datos correspondientes.' Below this, a form is displayed with the following fields:

- Expense date: A date input field with a placeholder 'dd/mm/aaaa' and a calendar icon.
- Expense category: A text input field.
- Expense amount: A text input field.
- Description: A large text area for entering the expense details.

At the bottom of the form, there is a blue button labeled 'Register expense'.

Fuente: Elaboración propia.

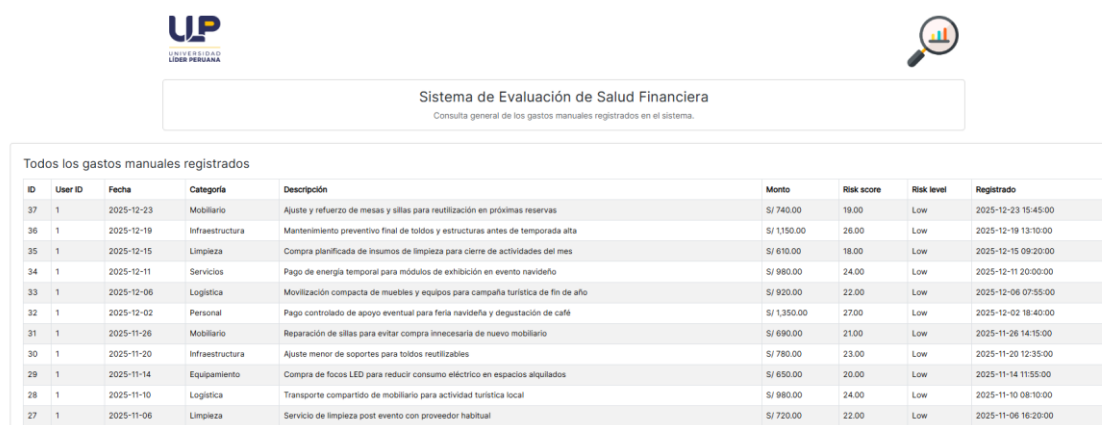
4.13.1.2 Interfaz de listado general de gastos manuales

La interfaz de listado general de gastos manuales permitió visualizar en formato tabular todos los registros de gastos ingresados manualmente en el sistema. Esta vista mostró campos como identificador, usuario, fecha, categoría, descripción, monto, puntaje de riesgo, nivel de riesgo y fecha de registro.

Su función principal fue apoyar las tareas de control y supervisión financiera, al proporcionar una visión consolidada de los egresos registrados. Esta interfaz también facilitó el análisis de los patrones de gasto y permitió identificar el comportamiento del riesgo financiero asociado a distintas decisiones operativas. En términos de gestión, constituyó un módulo de apoyo para la revisión administrativa y la evaluación del uso eficiente de los recursos.

Figura 16

Listado general de gastos manuales.



ID	User ID	Fecha	Categoría	Descripción	Monto	Risk score	Risk level	Registrado
37	1	2025-12-23	Mobiliario	Ajuste y refuerzo de mesas y sillas para reutilización en próximas reservas	S/ 740.00	19.00	Low	2025-12-23 15:45:00
36	1	2025-12-19	Infraestructura	Mantenimiento preventivo final de toldos y estructuras antes de temporada alta	S/ 1350.00	26.00	Low	2025-12-19 13:10:00
35	1	2025-12-15	Limpieza	Compra planificada de insumos de limpieza para cierre de actividades del mes	S/ 610.00	18.00	Low	2025-12-15 09:20:00
34	1	2025-12-11	Servicios	Pago de energía temporal para módulos de exhibición en evento navideño	S/ 980.00	24.00	Low	2025-12-11 20:00:00
33	1	2025-12-06	Logística	Movilización compacta de muebles y equipos para campaña turística de fin de año	S/ 920.00	22.00	Low	2025-12-06 07:55:00
32	1	2025-12-02	Personal	Pago controlado de apoyo eventual para feria navideña y degustación de café	S/ 1,350.00	27.00	Low	2025-12-02 18:40:00
31	1	2025-11-26	Mobiliario	Reparación de sillas para evitar compra innecesaria de nuevo mobiliario	S/ 690.00	21.00	Low	2025-11-26 14:15:00
30	1	2025-11-20	Infraestructura	Ajuste menor de soportes para toldos reutilizables	S/ 780.00	23.00	Low	2025-11-20 12:35:00
29	1	2025-11-14	Equipamiento	Compra de focos LED para reducir consumo eléctrico en espacios alquilados	S/ 650.00	20.00	Low	2025-11-14 11:55:00
28	1	2025-11-10	Logística	Transporte compartido de mobiliario para actividad turística local	S/ 980.00	24.00	Low	2025-11-10 08:10:00
27	1	2025-11-06	Limpieza	Servicio de limpieza post evento con proveedor habitual	S/ 720.00	22.00	Low	2025-11-06 16:20:00

Fuente: Elaboración propia.

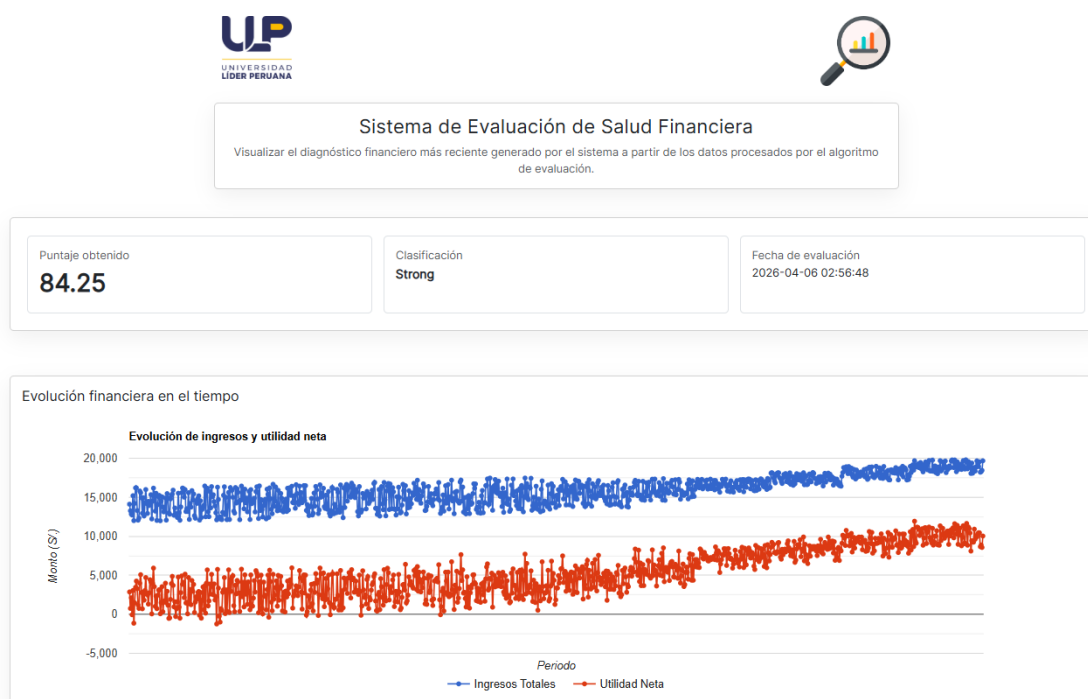
4.14.6 Interfaz de diagnóstico financiero y evolución gráfica

La interfaz de diagnóstico financiero representó el módulo central del sistema, ya que mostró el resultado más reciente generado por el algoritmo de evaluación. En esta vista se presentaron el puntaje obtenido, la clasificación financiera y la fecha de evaluación, sintetizando el estado financiero de la organización en un formato comprensible para el usuario.

Adicionalmente, esta interfaz incorporó una representación gráfica de la evolución financiera en el tiempo, mostrando el comportamiento de los ingresos totales y la utilidad neta a partir de los datos registrados en la base de datos. La inclusión de esta visualización gráfica fortaleció la interpretación de resultados, ya que permitió identificar tendencias, variaciones y mejoras progresivas en el desempeño financiero. De esta manera, la interfaz no solo cumplió una función informativa, sino también analítica y de apoyo a la toma de decisiones.

Figura 17

Interfaz de diagnóstico financiero y evolución gráfica.



Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V. Resultados, contrastación de hipótesis y discusión

5.1 Análisis descriptivo de los datos

El análisis descriptivo (**Figura 18**) de los datos tuvo como finalidad caracterizar el comportamiento general de las variables financieras consideradas en el estudio, permitiendo identificar patrones, niveles de variabilidad y posibles irregularidades en la información procesada. Para ello, se utilizaron medidas de tendencia central y de dispersión, así como indicadores de forma de la distribución, como la asimetría y la curtosis, empleando el software estadístico SPSS.

El conjunto de datos estuvo conformado por 1000 registros válidos, correspondientes al periodo comprendido entre enero y diciembre del año 2025, los cuales fueron generados y procesados mediante el sistema implementado.

En relación con la variable ingresos totales (*total_income*), se obtuvo una media de 15849.36, con un valor mínimo de 11985.00 y un máximo de 19790.00, evidenciando una variabilidad moderada reflejada en una desviación estándar de 1834.03. La asimetría cercana a cero (-0.003) indicó una distribución prácticamente simétrica, mientras que la curtosis negativa (-0.742) sugirió una distribución ligeramente más plana que la normal.

Respecto a los costos administrativos (*administrative_costs*), se registró una media de 2911.63, con valores que oscilaron entre 2142 y 3879, y una desviación estándar de 424.14. La asimetría positiva (0.430) indicó una ligera inclinación hacia valores superiores, mientras que la curtosis negativa (-0.836) evidenció una distribución relativamente dispersa.

En cuanto a la utilidad neta (*net_income*), se observó una media de 5285.08, con un mínimo de -1228.00 y un máximo de 11926.00, lo cual evidenció la presencia de valores negativos en ciertos periodos, asociados a etapas de menor eficiencia financiera. La desviación estándar de 2985.26 reflejó una alta variabilidad en esta variable, coherente con el comportamiento fluctuante observado en los datos. La asimetría positiva (0.153) indicó una ligera tendencia hacia valores superiores, mientras que la curtosis negativa (-0.953) sugirió una distribución más achatada.

Por su parte, los activos totales (`total_assets`) presentaron una media de 61271.32, con valores entre 48528.00 y 76174.00, y una desviación estándar de 7472.62, evidenciando una variabilidad considerable. La asimetría positiva (0.394) reflejó una leve inclinación hacia valores altos, mientras que la curtosis negativa (-0.993) indicó una distribución más uniforme.

Finalmente, los pasivos totales (`total_liabilities`) mostraron una media de 30696.50, con un rango entre 25646.00 y 35857.00, y una desviación estándar de 2634.66. La asimetría cercana a cero (0.104) evidenció una distribución relativamente equilibrada, mientras que la curtosis negativa (-0.957) indicó una dispersión moderada.

Figura 18

Análisis Descriptivo.

Estadísticos descriptivos									
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Error estándar
<code>total_income</code>	1000	11985,00	19790,00	15849,3630	1834,02608	-,003	,077	-,742	,155
<code>administrative_costs</code>	1000	2142	3879	2911,63	424,144	,430	,077	-,836	,155
<code>net_income</code>	1000	-1228,00	11926,00	5285,0770	2985,26211	,153	,077	-,953	,155
<code>total_assets</code>	1000	48528,00	76174,00	61271,3160	7472,61631	,394	,077	-,993	,155
<code>total_liabilities</code>	1000	25646,00	35857,00	30696,4980	2634,65859	,104	,077	-,957	,155
N válido (por lista)	1000								

Fuente: Elaboración propia con SPSS.

5.2 Análisis de la evolución financiera

El análisis de la evolución financiera tuvo como propósito examinar el comportamiento de los principales indicadores económicos a lo largo del periodo de estudio (**Figura 19**), identificando patrones de variación y evidencias de mejora en la gestión financiera. Para ello, se consideró la variable temporal transformada a formato de fecha, así como la segmentación de los datos en tres etapas: desordenado, transición y mejora.

A nivel visual, el análisis gráfico evidenció un comportamiento diferenciado entre las etapas. Durante la fase inicial (enero a junio), correspondiente a la etapa desordenada, se observó una alta variabilidad en la utilidad neta, incluyendo valores cercanos a cero e incluso negativos, lo cual reflejó una gestión financiera inestable. En la etapa de transición (julio y agosto), se identificó una reducción progresiva de la dispersión,

evidenciando un proceso de ajuste en la toma de decisiones. Finalmente, en la etapa de mejora (septiembre a diciembre), se observó una tendencia ascendente sostenida tanto en los ingresos como en la utilidad neta, acompañada de una menor variabilidad, lo cual indicó una optimización en la gestión financiera.

Figura 19

Comparación de medias entre etapas.

Informe			
stage		total_income	net_income
Desordenado	Media	14636,5020	3026,8426
	N	502	502
	Desv. Desviación	1342,62826	1700,04809
Transición	Media	15697,5000	5166,9759
	N	166	166
	Desv. Desviación	988,68606	1384,37126
Mejora	Media	17759,1988	8758,6867
	N	332	332
	Desv. Desviación	1017,40923	1312,80038
Total	Media	15849,3630	5285,0770
	N	1000	1000
	Desv. Desviación	1834,02608	2985,26211

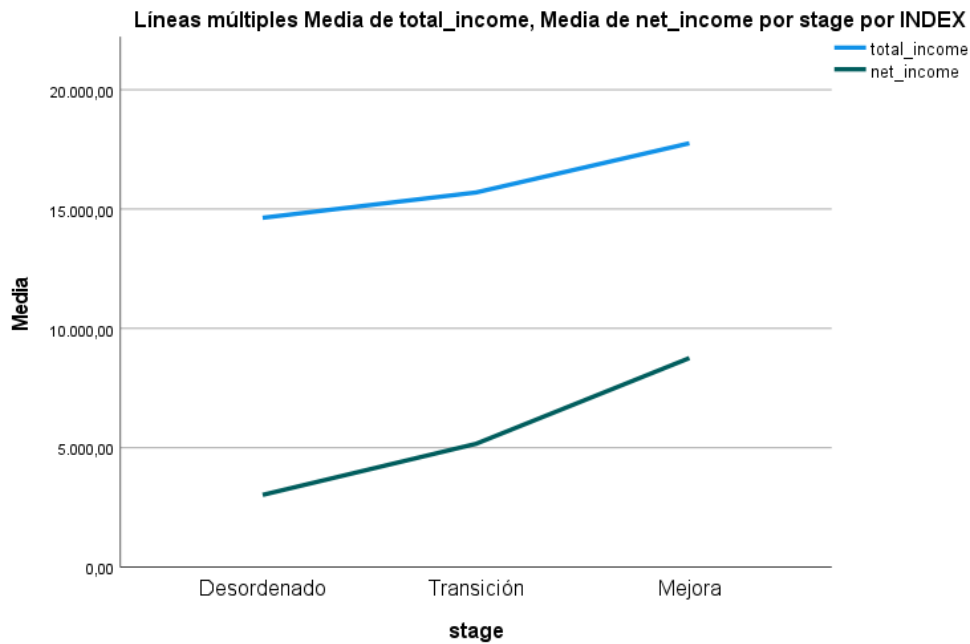
Fuente: Elaboración propia con SPSS.

El análisis cuantitativo por etapas (**Figura 20**), realizado mediante el cálculo de medias, permitió confirmar estos hallazgos. En la etapa desordenada, los ingresos totales presentaron una media de 14636.50, mientras que la utilidad neta alcanzó una media de 3026.84, evidenciando niveles relativamente bajos y una alta variabilidad (desviación estándar de 1700.05 en la utilidad neta). En la etapa de transición, los ingresos totales aumentaron a una media de 15697.50 y la utilidad neta a 5166.98, mostrando una mejora significativa en comparación con la etapa anterior, así como una reducción en la dispersión de los datos.

En la etapa de mejora, los resultados evidenciaron un incremento considerable en los indicadores financieros, alcanzando una media de 17759.20 en ingresos totales y 8758.69 en utilidad neta. Asimismo, se observó una disminución en la variabilidad relativa de los datos, reflejada en una desviación estándar menor en comparación con la etapa inicial, lo cual indica un comportamiento más estable y predecible.

Figura 20

Análisis cuantitativo por etapas



Fuente: Elaboración propia con SPSS.

5.3 Prueba de normalidad

La prueba de normalidad tuvo como finalidad determinar si las variables financieras analizadas seguían una distribución normal, lo cual resulta fundamental para la selección de las pruebas estadísticas adecuadas en el análisis de correlación y contrastación de hipótesis. Para ello, se emplearon las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk (**Figura 21**) mediante el software estadístico SPSS.

Figura 21

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
net_income	,062	1000	<.001	,974	1000	<.001
total_income	,037	1000	,003	,986	1000	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

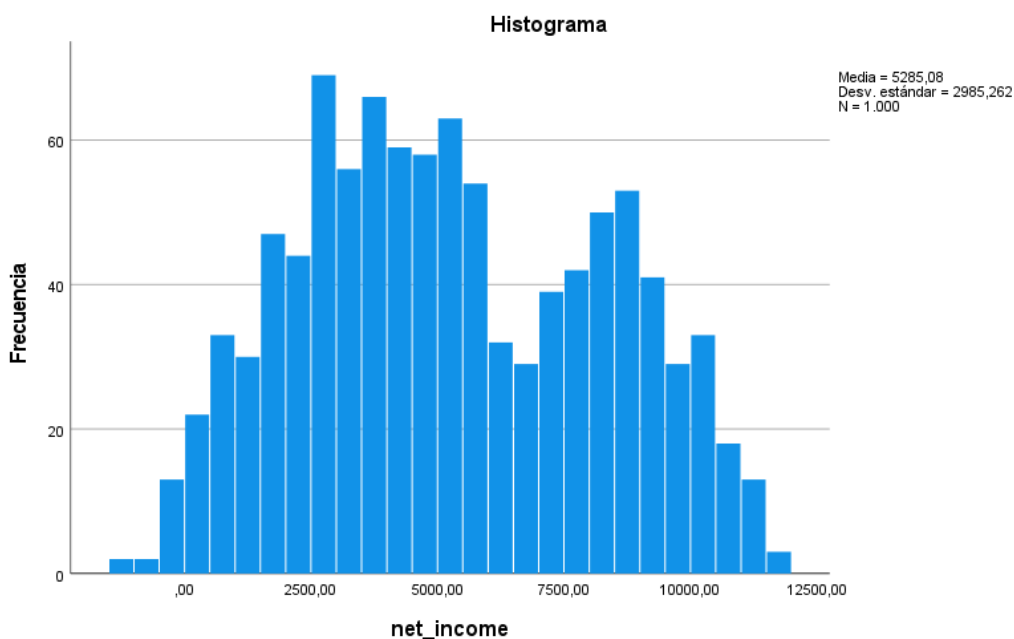
Fuente: Elaboración propia con SPSS.

Los resultados obtenidos evidenciaron que la variable utilidad neta (*net_income*) presentó un valor de significancia menor a 0.001 tanto en la prueba de Kolmogorov-Smirnov como en la prueba de Shapiro-Wilk. De manera similar, la variable ingresos totales (*total_income*) también registró valores de significancia inferiores a 0.05 en ambas pruebas. Estos resultados indican que las variables no siguen una distribución normal, dado que el nivel de significancia es menor al umbral establecido de 0.05.

El análisis gráfico complementó estos hallazgos. Como se observa en la **Figura 22**, la distribución de la utilidad neta presenta asimetría y una dispersión considerable, evidenciando la presencia de valores negativos y una alta variabilidad. De manera similar, en la **Figura 23** se observa que los ingresos totales no siguen una forma simétrica, mostrando una distribución irregular.

Figura 22

Distribución de la utilidad neta (*net_income*)

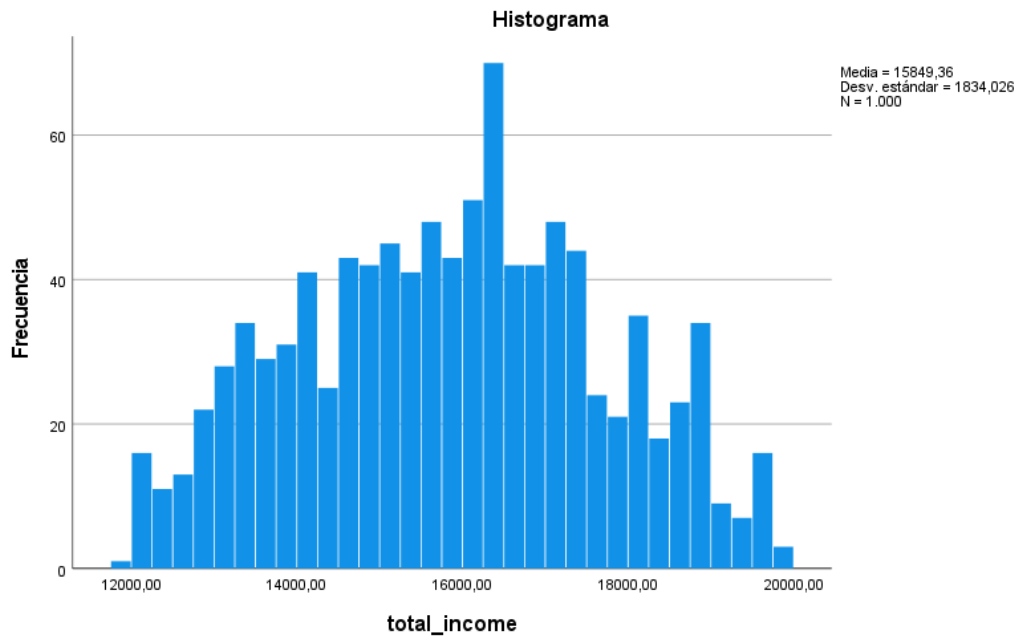


Fuente: Elaboración propia con SPSS.

Asimismo, los gráficos Q-Q presentados en la **Figura 24** y **Figura 25** evidencian desviaciones respecto a la línea de normalidad, lo cual confirma la ausencia de una distribución normal en ambas variables analizadas.

Figura 23

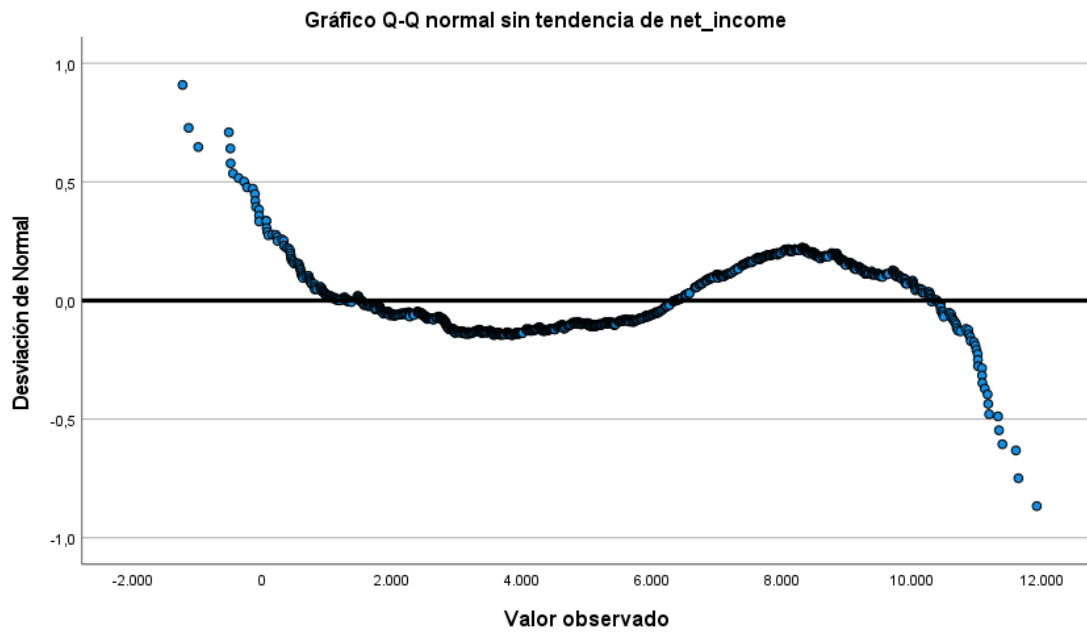
Distribución de los ingresos totales (total_income)



Fuente: Elaboración propia con SPSS.

Figura 24

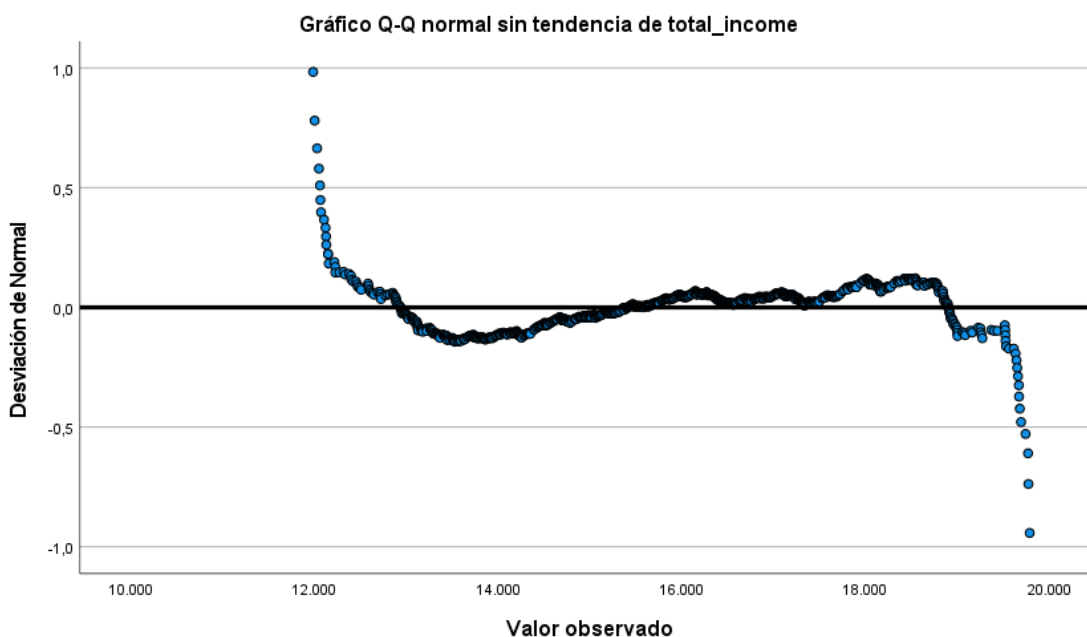
Gráfico Q-Q de la utilidad neta (net_income)



Fuente: Elaboración propia con SPSS.

Figura 25

Gráfico Q-Q de los ingresos totales (total_income)



Fuente: Elaboración propia con SPSS.

5.4 Análisis de correlación

El análisis de correlación tuvo como objetivo determinar el grado de relación entre las variables financieras consideradas en el estudio, empleando el coeficiente de correlación de Spearman, debido a la ausencia de normalidad previamente comprobada. Este método permitió evaluar la asociación entre los ingresos totales, la utilidad neta y los costos administrativos, sin requerir el cumplimiento del supuesto de distribución normal.

Los resultados obtenidos evidenciaron una correlación positiva muy fuerte entre los ingresos totales (total_income) y la utilidad neta (net_income), con un coeficiente de 0.934 y un nivel de significancia menor a 0.001. Este resultado indica que a medida que los ingresos aumentan, la utilidad neta también tiende a incrementarse de manera significativa, lo cual es consistente con el comportamiento esperado en la gestión financiera.

Asimismo, se identificó una correlación negativa moderada entre los ingresos totales y los costos administrativos, con un coeficiente de -0.615 y significancia

estadística ($p < 0.001$). Este resultado sugiere que, en contextos de mayores ingresos, los costos administrativos tienden a ser relativamente más controlados o eficientes.

Figura 26

Correlaciones no paramétricas (Spearman)

			Correlaciones		
			total_income	net_income	administrative_costs
Rho de Spearman	total_income	Coefficiente de correlación	1,000	,934**	-,615**
		Sig. (bilateral)	.	,000	<.001
		N	1000	1000	1000
	net_income	Coefficiente de correlación	,934**	1,000	-,712**
		Sig. (bilateral)	,000	.	<.001
		N	1000	1000	1000
	administrative_costs	Coefficiente de correlación	-,615**	-,712**	1,000
		Sig. (bilateral)	<.001	<.001	.
		N	1000	1000	1000

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia con SPSS.

Por otro lado, la relación entre la utilidad neta y los costos administrativos presentó una correlación negativa fuerte, con un coeficiente de -0.712 y un nivel de significancia menor a 0.001.

Este hallazgo indica que el incremento en los costos administrativos impacta negativamente en la utilidad neta, lo cual es coherente con la teoría financiera.

5.5 Contrastación de hipótesis

La contrastación de hipótesis tuvo como finalidad verificar estadísticamente las relaciones y diferencias planteadas en el estudio, con el objetivo de determinar la influencia del sistema digital en la gestión financiera de la organización.

Para ello, se emplearon pruebas no paramétricas, debido a que previamente se comprobó la ausencia de normalidad en las variables analizadas.

5.5.1 Hipótesis general

- **Hipótesis general (H₁):** El diseño e implementación de un sistema digital

influye significativamente en la gestión eficiente de los recursos financieros.

- **Hipótesis nula (H_0):** El diseño e implementación de un sistema digital no influye significativamente en la gestión eficiente de los recursos financieros.

Para la contrastación de la hipótesis general se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (**Figura 27**) para muestras independientes, considerando la variable utilidad neta (`net_income`) en función de las etapas del análisis (desordenado, transición y mejora) (**Figura 28**).

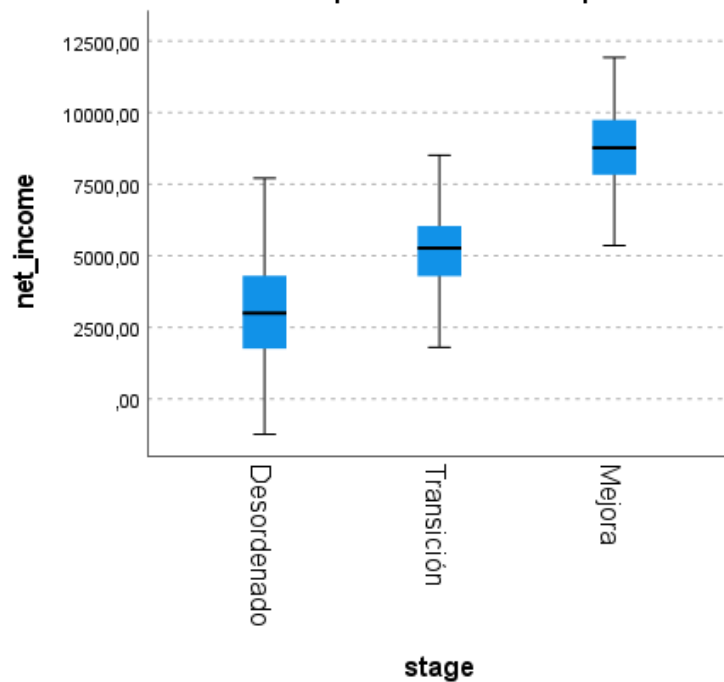
Se obtuvo un valor de significancia $p = 0.000$, con un estadístico de prueba de 721.665 y 2 grados de libertad.

Dado que el valor de p es menor al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$), se rechaza la hipótesis nula.

Figura 27

Distribución de la utilidad neta según etapas del análisis (Kruskal-Wallis)

Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes



Fuente: Elaboración propia con SPSS.

Figura 28

Comparación de rangos promedio entre etapas (Kruskal-Wallis)

Comparaciones por parejas de stage

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada ^a
Desordenado-Transición	-229,933	25,859	-8,892	,000	,000
Desordenado-Mejora	-548,770	20,431	-26,860	,000	,000
Transición-Mejora	-318,837	27,455	-11,613	,000	,000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de ,050.

a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

Fuente: Elaboración propia con SPSS.

5.5.2 Hipótesis específica 1

- **Hipótesis específica 1 (H₁):** Existe una relación significativa entre los

ingresos totales y la utilidad neta.

- **Hipótesis nula (H_0):** No existe relación significativa entre los ingresos totales y la utilidad neta.

Para la contrastación de esta hipótesis se empleó el coeficiente de correlación de Spearman (**Figura 26**).

El análisis evidenció un coeficiente de correlación $\rho = 0.934$, con un nivel de significancia $p < 0.001$.

Dado que el valor de p es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula.

5.5.3 Hipótesis específica 2

- **Hipótesis específica 2 (H_1):** Existe una relación significativa entre los costos administrativos y la utilidad neta.
- **Hipótesis nula (H_0):** No existe relación significativa entre los costos administrativos y la utilidad neta.

Para la contrastación de esta hipótesis se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman.

El resultado evidenció un coeficiente de correlación $\rho = -0.712$, con un nivel de significancia $p < 0.001$.

Dado que el valor de p es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula.

5.5.4 Hipótesis específica 3

- **Hipótesis específica 3 (H_1):** Existen diferencias significativas en la utilidad neta entre las etapas de desorden, transición y mejora.
- **Hipótesis nula (H_0):** No existen diferencias significativas en la utilidad neta entre las etapas analizadas.

Para la contrastación de esta hipótesis se empleó la prueba de Kruskal-Wallis.

Los resultados evidenciaron un valor de significancia $p = 0.000$, lo que indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las etapas evaluadas.

Asimismo, las comparaciones por pares mostraron que todas las etapas presentan diferencias significativas entre sí, con valores de $p < 0.001$ en cada comparación.

Dado que el valor de p es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula.

5.6 Evaluación del algoritmo implementado

La evaluación del algoritmo implementado tuvo como propósito analizar su capacidad para procesar la información financiera y generar diagnósticos coherentes con el comportamiento real de los datos. Este algoritmo fue integrado dentro del sistema digital desarrollado como plugin en WordPress, permitiendo automatizar el análisis de los indicadores financieros y generar un puntaje de evaluación acompañado de una clasificación del estado financiero de la organización.

El algoritmo operó a partir de variables clave como ingresos totales, costos administrativos, utilidad neta, activos y pasivos, las cuales fueron procesadas para obtener un indicador sintético de desempeño financiero. Este puntaje permitió clasificar la situación de la organización en diferentes niveles, facilitando la interpretación de los resultados por parte del usuario.

Los resultados obtenidos evidenciaron que el algoritmo fue capaz de reflejar de manera consistente la evolución financiera observada en los datos. En las etapas iniciales, caracterizadas por una alta variabilidad y presencia de valores negativos en la utilidad neta, el sistema generó puntuaciones bajas y clasificaciones críticas o aceptables. Conforme avanzó el periodo de análisis y se evidenció una mejora progresiva en los ingresos y en la estabilidad de la utilidad neta, el algoritmo asignó puntuaciones más altas, alcanzando clasificaciones favorables como “Strong”.

Esta correspondencia entre el comportamiento de los datos y los resultados generados por el algoritmo demuestra su coherencia interna y su capacidad para interpretar adecuadamente la dinámica financiera de la organización. Asimismo, la consistencia entre los resultados del algoritmo y los análisis estadísticos realizados, como la evolución por etapas y las pruebas de hipótesis, valida su funcionamiento dentro del sistema.

Adicionalmente, el algoritmo permitió identificar patrones de mejora en la gestión financiera, evidenciando que la optimización de los ingresos y el control de los costos administrativos tienen un impacto directo en la rentabilidad. Esta capacidad de análisis automatizado constituye una herramienta de apoyo para la toma de decisiones, ya que proporciona información sintetizada y de fácil interpretación.

CONCLUSIONES

En primer lugar, se concluyó que la transformación digital, mediante la automatización de procesos y el uso de herramientas digitales para la gestión financiera, incidió de manera significativa en la mejora de la salud financiera de las cooperativas cafetaleras del distrito de Santa Ana. Este resultado evidenció que la integración de tecnologías digitales no solo optimizó los procesos operativos, sino que permitió fortalecer la capacidad de gestión financiera, validando la hipótesis general y demostrando que la digitalización constituye un factor estratégico para la sostenibilidad organizacional en contextos rurales.

En relación con la primera hipótesis específica, se determinó que la automatización de procesos administrativos generó una mejora sustancial en la eficiencia operativa. La reducción de tareas manuales, la estandarización de procedimientos y la disponibilidad de información sistematizada permitieron optimizar el uso de recursos, evidenciando una transición desde esquemas tradicionales hacia modelos de gestión más eficientes y orientados a resultados.

Respecto a la segunda hipótesis específica, se concluyó que la digitalización de los procesos financieros fortaleció significativamente el control de ingresos y gastos. La sistematización de la información permitió mejorar la trazabilidad, reducir inconsistencias y proporcionar una base objetiva para el análisis financiero, lo que contribuyó a una mayor transparencia y control en la gestión económica de las cooperativas.

En cuanto a la tercera hipótesis específica, se evidenció que la automatización de procesos incidió directamente en la reducción de costos administrativos. La optimización de actividades operativas y la eliminación de redundancias permitieron disminuir gastos innecesarios, generando un impacto positivo en la eficiencia económica y en la capacidad de las organizaciones para administrar sus recursos de manera más efectiva.

De igual manera, se comprobó que la transformación digital influyó favorablemente en los niveles de liquidez y rentabilidad financiera. La disponibilidad de información en tiempo real y la mejora en el control financiero facilitaron la toma de

decisiones estratégicas, permitiendo una mejor planificación y asignación de recursos, lo que se tradujo en un fortalecimiento de los indicadores financieros clave.

Finalmente, se concluyó que la implementación del sistema digital contribuyó de manera significativa a la mejora de la toma de decisiones financieras. En este sentido, la incorporación de mecanismos de evaluación dentro del sistema permitió analizar los gastos registrados y estimar su impacto potencial, promoviendo una gestión más analítica, preventiva y orientada al control del riesgo. Este hallazgo evidenció que el uso de herramientas digitales no solo automatiza procesos, sino que transforma la lógica de decisión organizacional, pasando de un enfoque reactivo a uno proactivo basado en datos.

En síntesis, la investigación demostró que la transformación digital, cuando es aplicada mediante herramientas tecnológicas adecuadas y orientadas a la gestión financiera, no solo mejora la eficiencia operativa, sino que redefine los procesos de toma de decisiones, constituyéndose en un elemento clave para la sostenibilidad y competitividad de las cooperativas cafetaleras en entornos con limitaciones estructurales.

RECOMENDACIONES

En función de los resultados obtenidos y la validación de las hipótesis planteadas, se recomendó implementar de manera progresiva procesos de transformación digital en las cooperativas cafetaleras, priorizando la automatización de actividades administrativas y financieras. Esta estrategia permitirá consolidar la eficiencia operativa, reducir la dependencia de procesos manuales y fortalecer la gestión organizacional basada en información estructurada.

En relación con la mejora de la eficiencia operativa, se recomendó estandarizar los procesos internos mediante el uso de sistemas digitales que faciliten el registro, procesamiento y análisis de la información. Asimismo, se sugirió desarrollar programas de capacitación continua dirigidos al personal, con el fin de asegurar una adecuada adopción tecnológica y maximizar los beneficios de la automatización en la gestión de recursos.

Respecto al control financiero, se recomendó fortalecer los mecanismos de registro y seguimiento de ingresos y gastos mediante el uso de herramientas digitales que permitan una trazabilidad completa de las operaciones. En este sentido, resulta fundamental consolidar sistemas que integren la información financiera en tiempo real, permitiendo mejorar la transparencia, reducir inconsistencias y facilitar la supervisión de la gestión económica.

En cuanto a la reducción de costos administrativos, se recomendó optimizar los flujos de trabajo mediante la eliminación de actividades redundantes y la automatización de tareas repetitivas. La adopción de sistemas digitales permitirá reducir el uso de recursos innecesarios, mejorar la eficiencia en la asignación de tareas y generar ahorros que pueden ser destinados a fortalecer la capacidad operativa de las cooperativas.

En relación con la mejora de la liquidez y rentabilidad financiera, se recomendó implementar sistemas de monitoreo continuo de indicadores financieros clave, tales como ingresos, costos y niveles de rentabilidad. El uso de herramientas de análisis permitirá identificar desviaciones, evaluar el desempeño económico y tomar decisiones estratégicas orientadas a la optimización de recursos.

Asimismo, se recomendó fortalecer la toma de decisiones financieras mediante el uso de herramientas digitales que permitan evaluar el impacto potencial de las operaciones económicas antes de su ejecución. La incorporación de mecanismos de análisis dentro del sistema contribuirá a una gestión más preventiva, reduciendo riesgos y mejorando la sostenibilidad financiera de las cooperativas.

Finalmente, se recomendó promover una cultura organizacional orientada al uso de tecnologías digitales y a la toma de decisiones basada en datos. Esto implica no solo la adopción de herramientas tecnológicas, sino también un cambio en la forma de gestionar la información, priorizando el análisis, la planificación y el control como elementos clave para la sostenibilidad y competitividad en el sector cafetalero.

Referencias bibliográficas

- Aboagye-Darko, D., & Mkhize, P. (2025). Unearthing the determinants of digital innovation adoption in the agricultural sector: The role of food security awareness and agricultural experience. *Heliyon*, *11*(1), e41695. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e41695>
- Alarcón Ponce, I. J. (2023). *El financiamiento y su impacto en la rentabilidad de las cooperativas agrarias de café, Chanchamayo, año 2023*. <https://repositorio.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/XXXXXX>
- Altman, E. I. (1968). Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *The Journal of Finance*, *23*(4). <https://doi.org/10.2307/2978933>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2024). Informe anual del 2024. *Banco Interamericano de Desarrollo*.
- Cabanillas Gallardo, A., Hernandez Urbina, J. C., & Loyola Valverde, J. L. (2023). *Análisis sectorial del café, impacto en la economía peruana y sostenibilidad para el futuro* (p. 140).
- Carè, R., Boitan, I. A., Stoian, A. M., & Fatima, R. (2025). Exploring the landscape of financial inclusion through the lens of financial technologies: A review. *Finance Research Letters*, *72*, 106500. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.106500>
- Centro de Investigación de Economía y Negocios Globales de la Asociación de Exportadores (CIEN-ADEX). (2024). *Reporte de exportaciones agroindustriales 2024*.
- Chishti, M. Z., Xia, X., Du, A. M., & Özkan, O. (2025). Digital financial inclusion, the belt and road initiative, and the Paris agreement: Impacts on energy transition grid costs. *Finance Research Letters*, *72*, 106517. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.106517>
- Condori Arapa, E., & Quispe Vargas, B. A. (2021). *Impacto de la exportación de café en el crecimiento económico del Perú en el periodo 2013 – 2019*.

- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 13(3).
<https://doi.org/10.2307/249008>
- Digital Progress and Trends Report*. (2024). The World Bank.
<https://doi.org/10.1596/978-1-4648-2049-6>
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2013). Fundamentals of Business Process Management. En *Fundamentals of Business Process Management*.
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-33143-5>
- FAO. (2020). *Transformación de los sistemas alimentarios agrícolas: digitalización y mecanización en la producción primaria*.
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/c5880f99-2d03-4325-bba4-3f21b8eb2869/content>
- Granda Campoverde, R., & Bermeo Valencia, C. (2022). Transformación digital: propuesta metodológica para la automatización de procesos desde el enfoque del BPM. *Revista Científica UISRAEL*, 9(3).
<https://doi.org/10.35290/rcui.v9n3.2022.621>
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution. En *Business Horizons* (Vol. 36, Número 5).
[https://doi.org/10.1016/S0007-6813\(05\)80064-3](https://doi.org/10.1016/S0007-6813(05)80064-3)
- Hernandez Sampieri. (2014). *metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed*. *Metodologia de la Investigacion*, 6(metodologia de la investigacion).
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*.
- Kim, D., Tanwar, S., & Kang, U. (2025). Accurate multi-behavior sequence-aware recommendation via graph convolution networks. *PLOS ONE*, 20(1), e0314282.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0314282>
- Ministerio de la Producción. (2019). Manual para la transformación de asociación civil a cooperativa. *Ministerio de la Producción*.

- https://direprosanmartin.gob.pe/intranet/archivos/archivos_boletines/122_manual1.pdf
- Ministerio de la Producción. (2024). Reporte 2024. *Ministerio de la Producción*.
- Ope Ige-Gbadeyan, O., & Johannes Swanepoel, M. (2025). Exploring resilience: The impact of operational efficiency and financial health in South African non-life insurance companies. *Insurance Markets and Companies*, 16(1), 103-114. [https://doi.org/10.21511/ins.16\(1\).2025.09](https://doi.org/10.21511/ins.16(1).2025.09)
- Padachi, K. (2006). Trends in Working Capital Management and its Impact on Firms' Performance: An Analysis of Mauritian Small Manufacturing Firms. *International Review of Business Research Papers* Vo, 2(2).
- Pressman, S. (1994). Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution by Michael Hammer and James Champy. *Challenge*, 37(6). <https://doi.org/10.1080/05775132.1994.11471789>
- Rodríguez Rabanal, A. O. (2021). *Sostenibilidad financiera en el desarrollo económico de los productores cafetaleros de Café Monteverde EIRL*.
- Root Capital. (2019). *Cómo la tecnología digital sistematiza la información para las empresas rurales*. <https://rootcapital.org/como-la-tecnologia-digital-sistematiza-la-informacion-para-las-empresas-rurales/>
- Santiváñez Solano, M. Y., & Lijarza Portocarrero, M. R. (2022). *Factores que favorecieron el fortalecimiento del capital social en los procesos de asociatividad y cooperativismo: Caso Cooperativa Agraria Cafetalera Valle de Incahuasi - Distrito Inkawuasi, La Convención, Cusco - Periodo 2018 - 2020*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Sotomayor, O., Ramirez, E., & Martinez, H. (2021). La Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales de América Latina. En *Agricultura digital en El Salvador, Guatemala, Honduras y México*.
- Su, F., Tao, S., & Ying, R. (2025). Agricultural transformation in the digital age: Digital inclusive finance and the development of new agricultural business entities. *Finance Research Letters*, 72, 106614. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.106614>

- Van Veldhoven, Z., & Vanthienen, J. (2022). Digital transformation as an interaction-driven perspective between business, society, and technology. *Electronic Markets*, 32(2). <https://doi.org/10.1007/s12525-021-00464-5>
- Wang, Z., McNally, R., Lenihan, H., & Li, C. (2025). Social capital as a barrier to innovation: The mediating role of job autonomy. *Finance Research Letters*, 72, 106530. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.106530>
- Wepner, B., Neuberger, S., Hörlesberger, M., Molin, E. M., Lampert, J., & Koch, H. (2025). How can digitalization support transformation towards sustainable agri-food systems? Scenario development in Lower Austria. *Agricultural Systems*, 224, 104251. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.104251>
- Westerman George, Bonnet Didier, & McAfee Andrew. (2015). Leading digital: turning technology into business transformation. *Choice Reviews Online*, 52(06). <https://doi.org/10.5860/choice.188022>
- Wu, Y., Wu, B., Liu, X., & Zhang, S. (2025). Digital finance and agricultural total factor productivity—From the perspective of capital deepening and factor structure. *Finance Research Letters*, 74, 106449. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.106449>
- Yu, G., Qi, Y., & Ren, Y. (2025). FinTech adoption and farmers' wealth distribution: Evidence from a large micro-data in China. *Finance Research Letters*, 72, 106621. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.106621>
- Zhang, H., & Zhu, H. (2025). The Impact of Agricultural Digitization on Land Productivity: An Empirical Test Based on Micro Panel Data. *Land*, 14(1), 187. <https://doi.org/10.3390/land14010187>

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

TÍTULO: MODELO ALGORÍTMICO PARA LA TOMA DE DECISIONES FINANCIERAS BASADO EN INGRESOS POR RENTA DE ACTIVOS EN COOPERATIVAS CAFETALERAS DE SANTA ANA, 2025.						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cómo impactó la transformación digital, a través de la automatización de procesos, en la salud financiera de las cooperativas cafetaleras del distrito de Santa Ana?	Analizar el impacto de la transformación digital, mediante la automatización de procesos, en la salud financiera de las cooperativas cafetaleras del distrito de Santa Ana.	La transformación digital, mediante la automatización de procesos y el uso de herramientas digitales para la gestión financiera, mejora significativamente la salud financiera de las cooperativas cafetaleras en Santa Ana.	Variable independiente	Automatización	V.I.I.1. % de procesos clave digitalizados	Tipo: Aplicada Enfoque: Cuantitativa Alcance: Correlacional -explicativo
			Transformación digital	Uso del Sistema Digital	V.I.I.2. Porcentaje de gastos evaluados mediante score de riesgo	Diseño: No experimental Técnica: -Registros de sistema (logs) -Encuesta estructurada

Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable dependiente Salud financiera	Liquidez	V.D.I.1. Variación porcentual en ingresos netos	-Métricas de analytics Instrumentos: - Sistema de Monitoreo Algorítmico (PMS) - Cuestionario CPDQ (20 ítems, Likert 1-5) - Sistema de Analytics Integrado Población: X clientes activos Muestra: X clientes
<p>PE1. ¿De qué manera la automatización de procesos influyó en la eficiencia operativa de las cooperativas cafetaleras de Santa Ana?</p>	<p>OE1. Describir el nivel de digitalización y automatización de los procesos administrativos en las cooperativas cafetaleras de Santa Ana, con el fin de identificar su influencia en la eficiencia operativa.</p>	<p>H.E.1. La automatización de procesos administrativos mejora significativamente la eficiencia operativa en las cooperativas cafetaleras de Santa Ana.</p>		Costos	V.D.I.2. % de disminución en costos administrativos	
<p>PE2. ¿Cómo incidió la digitalización de procesos en la gestión y control de los ingresos y gastos financieros?</p>	<p>OE2. Analizar la gestión y control de los ingresos y gastos financieros en las cooperativas cafetaleras, considerando el uso de herramientas digitales para su registro y seguimiento.</p>	<p>H.E.2. La digitalización de los procesos financieros mejora significativamente el control de los ingresos y gastos en las cooperativas cafetaleras.</p>		Rentabilidad	V.D.I.3. Retorno sobre activos (ROA)	
<p>PE3. ¿Qué efecto tuvo la automatización de procesos en la reducción de costos administrativos de las cooperativas cafetaleras?</p>	<p>OE3. Determinar el efecto de la automatización de procesos en la reducción de costos administrativos en las cooperativas cafetaleras de Santa Ana.</p>	<p>H.E.3. La automatización de procesos reduce significativamente los costos administrativos en las cooperativas cafetaleras de Santa Ana.</p>			V.D.I.4. Retorno sobre inversión (ROI)	
<p>PE4. ¿De qué manera la transformación digital influyó en la rentabilidad y liquidez financiera de las cooperativas?</p>	<p>OE4. Evaluar la influencia de la transformación digital en los indicadores de liquidez y rentabilidad financiera de las cooperativas cafetaleras.</p>	<p>H.E.4. La transformación digital mejora significativamente los niveles de liquidez y rentabilidad financiera en las cooperativas cafetaleras.</p>				
<p>PE5. ¿Cómo contribuyó la automatización de procesos a mejorar la toma de decisiones financieras en las cooperativas cafetaleras?</p>						

	OE5. Examinar el impacto de la automatización de procesos en la mejora de la toma de decisiones financieras dentro de las cooperativas cafetaleras.	H.E.5. La automatización de procesos mejora significativamente la toma de decisiones financieras en las cooperativas cafetaleras de Santa Ana.				
--	--	---	--	--	--	--

Nota. Elaboración propia.

Anexo 2

Datos financieros consolidados (Ejemplo)

period_type	period_label	period_date	total_income	administrative_costs	net_income	total_assets	total_liabilities	stage
month	2025-01-001	2025-01-01	14105	3279	2874	50625	35561	1
month	2025-01-002	2025-01-01	13259	3508	762	48528	32590	1
month	2025-01-003	2025-01-01	12851	2965	2125	51156	31059	1
month	2025-01-004	2025-01-01	12716	2902	-50	53914	35045	1
month	2025-01-005	2025-01-01	15196	3496	3052	50352	31686	1
month	2025-01-006	2025-01-01	12001	3625	-1135	54033	34656	1
month	2025-01-007	2025-01-01	14209	3860	1487	52522	31173	1
month	2025-01-008	2025-01-01	16192	3754	3454	49475	35535	1
month	2025-01-009	2025-01-01	16188	2966	4265	52221	35069	1
month	2025-01-010	2025-01-01	13291	2711	3289	51788	31235	1
month	2025-01-011	2025-01-01	12059	2558	1189	48865	30982	1
month	2025-01-012	2025-01-01	12334	3469	762	52671	30039	1
month	2025-01-013	2025-01-01	15780	3248	3982	51963	33772	1
month	2025-01-014	2025-01-01	15578	2773	5081	49987	30810	1
month	2025-01-015	2025-01-01	14915	2819	2796	48978	33279	1
month	2025-01-016	2025-01-01	12936	2673	715	49543	32462	1
month	2025-01-017	2025-01-01	14941	2796	2827	48864	30149	1
month	2025-01-018	2025-01-01	12589	3542	1818	51567	34729	1
month	2025-01-019	2025-01-01	14249	2903	3053	54346	30269	1
month	2025-01-020	2025-01-01	15981	2904	4714	49788	34543	1
month	2025-01-021	2025-01-01	14201	3395	2687	54224	34018	1
month	2025-01-022	2025-01-01	12922	3253	2487	50026	33608	1
month	2025-01-023	2025-01-01	14468	3837	1311	49997	33442	1

month	2025-01-024	2025-01-01	13937	3606	2756	51838	34205	1
month	2025-01-025	2025-01-01	14317	2505	4434	50867	30216	1
month	2025-01-026	2025-01-01	15318	2602	4129	48702	33365	1
month	2025-01-027	2025-01-01	12216	3228	60	51620	33958	1
month	2025-01-028	2025-01-01	14483	3090	3959	53050	33671	1
month	2025-01-029	2025-01-01	16160	3189	5924	51813	30197	1
month	2025-01-030	2025-01-01	15081	3042	3553	48616	34984	1
month	2025-01-031	2025-01-01	13221	3176	1025	50118	35149	1
month	2025-01-032	2025-01-01	15502	3278	2331	52863	30644	1
month	2025-01-033	2025-01-01	12028	3033	733	50322	34628	1
month	2025-01-034	2025-01-01	14071	2498	2455	53586	32114	1
month	2025-01-035	2025-01-01	15054	3006	3102	51676	34393	1
month	2025-01-036	2025-01-01	15214	2553	3142	51463	31582	1
month	2025-01-037	2025-01-01	11985	3086	76	48950	35744	1
month	2025-01-038	2025-01-01	14515	3237	1496	50849	30131	1
month	2025-01-039	2025-01-01	15048	3816	3546	51363	31667	1
month	2025-01-040	2025-01-01	13740	3844	336	53848	30771	1
month	2025-01-041	2025-01-01	13119	2880	1553	51692	29985	1
month	2025-01-042	2025-01-01	13345	3619	1736	51094	31746	1
month	2025-01-043	2025-01-01	14897	2793	3987	54281	30109	1
month	2025-01-044	2025-01-01	12064	3372	1516	51789	33503	1
month	2025-01-045	2025-01-01	15461	3672	2952	53954	33150	1
month	2025-01-046	2025-01-01	14881	3879	1164	54481	34875	1
month	2025-01-047	2025-01-01	12993	3638	-516	48826	30354	1
month	2025-01-048	2025-01-01	12822	3710	-452	50526	31104	1
month	2025-01-049	2025-01-01	14781	2940	1912	54084	33527	1

Anexo 3

Algoritmo implementado en lenguaje PHP

```
class UPLP_Algorithm
{
    public static function evaluate(array $baseline, array $current): array
    {
        $baselineNet = max((float) $baseline['net_income'], 0.0001);
        $baselineCost = max((float) $baseline['administrative_costs'], 0.0001);
        $currentAssets = max((float) $current['total_assets'], 0.0001);

        $growth = (((float) $current['net_income'] - (float)
$baseline['net_income']) / $baselineNet) * 100;

        $costReduction = (((float) $baseline['administrative_costs'] - (float)
$current['administrative_costs']) / $baselineCost) * 100;

        $roa = ((float) $current['net_income'] / $currentAssets) * 100;

        $debtRatio = ((float) $current['total_liabilities'] / $currentAssets) *
100;

        $score = ($growth * 0.30) + ($costReduction * 0.30) + ($roa * 0.30) -
($debtRatio * 0.10);

        if ($score >= 80) {
            $class = 'Strong';
        } elseif ($score >= 60) {
            $class = 'Acceptable';
        } elseif ($score >= 40) {
            $class = 'Vulnerable';
        } else {
```

```
        $class = 'Critical';  
    }  
  
    return [  
        'score' => round($score, 4),  
        'class' => $class,  
    ];  
}  
}
```