



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y ADMINISTRATIVAS**

**CARRERA DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA**

**ANÁLISIS FINANCIERO BASADO EN LA TÉCNICA DE FUZZY LOGIC PARA LA  
ESTABILIDAD FINANCIERA EN LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO SUMAC  
LLACTA LTDA. PERÍODO 2019-2022**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADA EN  
CONTABILIDAD Y AUDITORIA**

**AUTOR:**

**MARIA GENOVEVA CUJI GARCIA**

**TUTOR:**

**DR. VICENTE MARLON VILLA VILLA PHD**

**RIOBAMBA – ECUADOR 2024**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

Yo, María Genoveva Cuji García con cédula de ciudadanía 0604898445, autora del trabajo de investigación titulado: ANÁLISIS FINANCIERO BASADO EN LA TÉCNICA DE FUZZY LOGIC PARA LA ESTABILIDAD FINANCIERA EN LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO SUMAC LLACTA LTDA. PERIODO 2019-2022, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 23 de octubre de 2023



---

María Genoveva Cuji García

C.I: 0604898445

## DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **Doctor. Vicente Marlon Villa Villa** catedrático adscrito a la Facultad de **Ciencias Políticas y Administrativas**, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **ANÁLISIS FINANCIERO BASADO EN LA TÉCNICA DE FUZZY LOGIC PARA LA ESTABILIDAD FINANCIERA EN LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO SUMAC LLACTA LTDA. PERÍODO 2019-2022**, bajo la autoría de **Maria Genoveva Cuji Garcia**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 25 días del mes de octubre de 2023.



Doctor. Vicente Marlon-Villa Villa PhD.  
C.I: 0602342404

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación ANÁLISIS FINANCIERO BASADO EN LA TÉCNICA DE FUZZY LOGIC PARA LA ESTABILIDAD FINANCIERA EN LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO SUMAC LLACTA LTDA. PERÍODO 2019-2022, por María Genoveva Cují García, con cédula de identidad número 0604898445, bajo la tutoría de Dr./ Phd. Vicente Marlon Villa Villa; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 12 de enero de 2024.

Mgs. Victor Vásquez  
Presidente del Tribunal de Grado



Ing. Mariana Puente MgF  
Miembro del Tribunal de Grado



Dr. Eduardo Dávalos M. PhD.  
Miembro del Tribunal de Grado





Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO

*en movimiento*



UNACH-RGF-01-04-08.15  
VERSIÓN 01: 06-09-2021

## CERTIFICACIÓN

Que, **CUJI GARCIA MARÍA GENOVEVA** con CC: 0604898445, estudiante de la Carrera **CONTABILIDAD Y AUDITORÍA**, Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "ANÁLISIS FINANCIERO BASADO EN LA TÉCNICA DE FUZZY LOGIC PARA LA ESTABILIDAD FINANCIERA EN LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO SUMAC LLACTA LTDA. PERÍODO 2019-2022", cumple con el 11%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **Urkund**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 18 de diciembre de 2023



DR. Vicente Marlon Villa Villa PHD  
TUTOR

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Edgar Cuji y Maria Garcia por su amor inquebrantable, apoyo constante y sacrificio inmenso. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

A mi hermano Klever Cuji y a mi novio Jimmy quienes siempre estuvieron a mi lado durante este viaje académico, gracias por su aliento y comprensión.

Al Dr. Marlon Villa, por su orientación experta y paciencia inagotable. Sus consejos y conocimientos fueron fundamentales en la realización de este trabajo.

*María Genoveva Cuji García*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, fuente de toda sabiduría y guía celestial quien es mi fortaleza en los momentos de desafío, agradezco por iluminar mi mente y escuchar mis plegarias, en cada página de tesis, reconozco tu mano divina que me ha sostenido y orientado a lo largo de este viaje académico.

A mis padres, Edgar Cuji su apoyo inquebrantable ha sido mi mayor fortaleza, a mi madre Maria Garcia cuyo amor incondicional ha sido mi fuerza motriz detrás de mis logros.

A mi hermano Klever, a mi novio Jimmy por ser mis confidentes, por su comprensión, paciencia y amor incondicional. Agradezco a mis amigas Nicol, Kerly y Erika por su constante apoyo y ánimo, sus palabras alentadoras y su amistad han sido un faro en los momentos desafiantes, recordándome que no estaba sola en este viaje.

A la Universidad Nacional de Chimborazo por brindarme la oportunidad de adquirir conocimientos y habilidades que han sido fundamentales en la culminación de este proyecto de titulación.

Agradezco además a todos los profesores que me inspiraron y guiaron a lo largo de mi educación, cuya enseñanza dejó una huella imborrable en mi formación académica.

***María Genoveva Cuji García***

# ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA .....	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR .....	
DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL.....	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO.....	
DEDICATORIA .....	
AGRADECIMIENTO .....	
ÍNDICE GENERAL .....	
ÍNDICE DE TABLAS .....	
ÍNDICE DE FIGURAS.....	
RESUMEN .....	
ABSTRACT.....	
CAPÍTULO I. ....	17
1. INTRODUCCIÓN .....	17
1.1 Planteamiento del problema.....	18
1.2 Formulación del problema .....	19
1.3 Justificación.....	19
1.4 Objetivo General .....	20
1.4.1 Objetivos Específicos.....	20



CAPÍTULO II.....	21
2. MARCO TEÓRICO.....	21
2.1 Estado del Arte.....	21
2.2 Fundamentos teóricos.....	23
2.2.1 Economía.....	23
2.2.2 Finanzas.....	23
2.2.3 Lógica Difusa (Fuzzy Logic).....	24
2.2.3.1 Escala de endecadaria.....	25
2.2.3.2 Función trapezoidal.....	25
2.2.3.3 Reglas difusas.....	26
2.2.3.4 Variables lingüísticas.....	26
2.2.3.5 Técnica de Fuzzy Logic en el Análisis Financiero.....	27
2.2.4 Análisis financiero.....	29
2.2.5 Los Estados Financieros.....	30
a. Balance General o Estado de Situación financiera inicial.....	30
2.2.6 Estabilidad financiera.....	31
CAPÍTULO III.....	35
3. METODOLOGÍA.....	35
3.1 Método.....	35
3.2 Tipo de investigación.....	35

3.3	Diseño de la investigación.....	35
3.4	Enfoque de la investigación .....	36
3.5	Técnicas de recolección de datos .....	36
3.6	Instrumentos .....	36
3.7	Población de estudio.....	37
3.8	Tamaño de muestra .....	37
3.9	Análisis e interpretación de datos.....	37
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN. ....	39
4.1	Identificar los Estados Financieros de la Cooperativa de Ahorro y Crédito SUMAC LLACTA período 2019-2022.....	39
4.1.1	Análisis de los Indicadores Financieros período 2019-2022 .....	58
4.2	Aplicar la técnica de fuzzy logic para conocer la estabilidad financiera de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta.....	60
4.2.1	Construcción de Variables Lingüísticas para la función trapezoidal .....	60
4.2.2	Función Trapezoidal por Indicador .....	61
4.2.2.1	<i>Liquidez</i> .....	62
4.2.2.2	<i>Suficiencia Patrimonial</i> .....	63
4.2.2.3	<i>Rentabilidad</i> .....	65
	<i>ROE (Rentabilidad financiera)</i> .....	65
	<i>ROA (Rentabilidad económica)</i> .....	67

4.2.2.4	<i>Índice de Morosidad</i> .....	68
4.2.3	Tabla de Reglas Difusas para Evaluar la Estabilidad Financiera.....	71
4.2.4	Fuzzificación de Datos para Indicadores Financieros.....	72
4.2.5	Comparación CAMEL vs. Valores Difuso .....	73
CAPÍTULO V.....		76
5.	CONCLUSIONES .....	76
6.	RECOMENDACIONES.....	77
7.	BIBLIOGRAFÍA .....	78
8.	ANEXOS .....	82

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Variables lingüísticas .....	27
<b>Tabla 2.</b> Fórmulas CAMEL .....	33
<b>Tabla 3.</b> Población.....	37
<b>Tabla 4.</b> Estado Financiero SUMAC LLACTA 2019.....	39
<b>Tabla 5.</b> Estado de Resultados SUMAC LLACTA 2019 .....	40
<b>Tabla 6.</b> Análisis Financiero CAMEL 2019 .....	41
<b>Tabla 7.</b> Estado Financiero SUMAC LLACTA 2020.....	44
<b>Tabla 8.</b> Estado de Resultados SUMAC LLACTA 2020 .....	45
<b>Tabla 9.</b> Análisis Financiero CAMEL 2019 .....	46
<b>Tabla 10.</b> Estado Financiero SUMAC LLACTA 2021.....	49
<b>Tabla 11.</b> Estado de Resultados SUMAC LLACTA 2021 .....	50
<b>Tabla 12.</b> Análisis Financiero CAMEL 2021 .....	51
<b>Tabla 13.</b> Estado Financiero SUMAC LLACTA 2022 .....	54
<b>Tabla 14.</b> Estado de Resultados SUMAC LLACTA 2022 .....	55
<b>Tabla 15.</b> Análisis Financiero CAMEL 2022 .....	56
<b>Tabla 16.</b> Indicadores Financieros CAMEL .....	58
<b>Tabla 17.</b> Rangos de Variables Lingüísticas.....	60
<b>Tabla 18.</b> Rangos de Variables lingüísticas Índice de Morosidad .....	61
<b>Tabla 19.</b> Promedio de los períodos del 2019 al 2022.....	61
<b>Tabla 20.</b> Método para Elaborar el Conjunto Difuso “Pesimista”.....	62
<b>Tabla 21.</b> Método para Elaborar el Conjunto Difuso “Pesimista”.....	64
<b>Tabla 22.</b> Procedimiento para crear el conjunto Difuso “Óptimo”.....	66

<b>Tabla 23.</b> Procedimiento para crear el conjunto difuso “Pesimista”.....	67
<b>Tabla 24.</b> Procedimiento para crear el conjunto difuso “Óptimo”.....	69
<b>Tabla 25.</b> Reglas Difusas .....	71
<b>Tabla 26.</b> Fuzzificación de Datos.....	72
<b>Tabla 27.</b> Comparación CAMEL vs Valores Difusos .....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Variable de Liquidez Corriente en Función Trapezoidal en el Fuzzy Logic .....	63
<b>Figura 2.</b> Variable de Suficiencia Patrimonial en Función Trapezoidal en el Fuzzy Logic .....	65
<b>Figura 3.</b> Variable de (ROE) en Función Trapezoidal en el Fuzzy Logic .....	66
<b>Figura 4.</b> Variable de ROA en Función Trapezoidal en el Fuzzy Logic .....	68

## **RESUMEN**

La presente investigación tuvo como objetivo analizar los estados financieros mediante la técnica de Fuzzy Logic para conocer la estabilidad financiera de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta Ltda. del período 2019-2022. El estudio adoptó una perspectiva cuantitativa y descriptiva, empleando tanto fuentes documentales como la recolección de datos en el terreno, el diseño utilizado no tuvo carácter experimental. El enfoque aplicado fue de naturaleza deductiva, su población la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta, las técnicas empleadas: la observación y análisis de documentos con sus respectivos instrumentos la guía de observación, la guía de análisis de documentos.

Los resultados revelaron que: Los índices de suficiencia patrimonial y la Rentabilidad de Activo Promedio (ROA) pertenecen a los conjuntos borrosos en condiciones trapezoidales del fuzzy logic, concluye que: a través de la técnica de fuzzy logic confirma las preocupaciones previamente identificadas en los estados financieros de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta. proporcionando una visión completa de la salud financiera, lo que permitirá tomar decisiones acertadas que potencialmente mejore la estabilidad financiera y beneficie a sus miembros.

**Palabras claves:** Fuzzy Logic, Variables Lingüísticas, Función Trapezoidal, Cooperativas, Indicadores financieros, Escala de endecadaria.

## Abstract

The objective of this research was to analyze the financial statements using the fuzzy logic technique to determine the financial stability of the Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta Ltda., for the period 2019-2022. The study adopted a quantitative and descriptive perspective, using documentary sources and data collection in the field; the design used was not experimental. The applied approach was deductive; its population was the Cooperative of Savings and Credit Sumac Llacta and the techniques used were observation and analysis of documents with their respective instruments, the observation guide, and the document analysis guide. The results revealed that the equity adequacy ratios and Return on Average Assets (ROA) belong to the fuzzy sets in fuzzy logic trapezoidal conditions, concluding that the fuzzy logic technique confirms the concerns previously identified in the financial statements of Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta. It provides a complete picture of financial health, permitting decisions that will improve financial stability and benefit its members.

**Keywords:** Fuzzy Logic, Linguistic Variables, Trapezoidal Function, Cooperatives, Financial Indicators, Decadal Scale.



Reviewed by:  
Lic. Jenny Freire Rivera  
**ENGLISH PROFESSOR**  
C.C. 0604235036



## **CAPÍTULO I.**

### **1. INTRODUCCIÓN**

Las cooperativas de ahorro y crédito constituyen un papel fundamental en la economía mundial especialmente en Ecuador, las instituciones financieras para garantizar la continuidad de sus actividades necesitan realizar un análisis financiero que permita respaldar su estabilidad financiera, teniendo así correctivos necesarios en sus operaciones habituales para una mejor toma de decisiones.

En el presente estudio se emplea la técnica del fuzzy logic la cual proporciona diferentes herramientas para manejar la imprecisión en la representación y el procesamiento de la información donde se utiliza el método de la función trapezoidal.

El objetivo de este estudio es analizar los estados financieros de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta el período 2019-2022, se utilizó la técnica de fuzzy logic para conocer la estabilidad financiera de la cooperativa, evaluando la precisión de los indicadores financieros como la liquidez, suficiencia patrimonial, ROE (Rentabilidad financiera), ROA (Rentabilidad económica) y el índice de morosidad, determinando los niveles de pertenencia que aseguren la confiabilidad de los resultados, lo que contribuirá para la toma de decisiones adecuadas por parte de la institución.

El proceso de análisis de los estados financieros se realiza utilizando la metodología Camel, la cual brinda una visión general de la situación financiera de la cooperativa, se elabora un cuadro de las variables lingüística para establecer los parámetros necesarios en la aplicación de la técnica de fuzzy logic, posteriormente, se aplica la técnica de fuzzy logic utilizando la función trapezoidal y se representa los resultados de manera gráfica con la ayuda del software Geo-Gebra,

facilitando la visualización y comprensión de los datos de manera clara y precisa, además las reglas difusas.

## **1.1 Planteamiento del problema**

Las Cooperativas tienen una influencia significativa en la economía mundial, y de manera especial en América Latina ofrecen financiamientos más flexibles para aquellos segmentos que por lo general no pueden adquirir los servicios de las entidades financieras. Las Cooperativas de Ahorro y Crédito impulsan el ahorro para que en un futuro este dinero sea invertido y mejore la calidad de vida del cliente, por esta razón todas las entidades financieras necesitan pasar por el proceso de un análisis financiero, que proporcione a la empresa una guía para tomar correctivos necesarios en sus operaciones habituales para conseguir el objetivo.

En el Ecuador, la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS) conformada por: el sector asociativo, cooperativo y comunitario, abarca a 521 896 socios, de éstos, el 82,4% corresponde a asociaciones, el 17% a cooperativas y el 0,6% a organizaciones comunitarias, el campo cooperativo está conformado por 451 Cooperativas de Ahorro y Crédito que están ubicadas de acuerdo con segmentos, dentro de su ámbito de competencia, fomenta la sostenibilidad y el desempeño adecuado con el objetivo de resguardar a sus asociados. (Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, 2022), misma que utilizan indicadores técnicos para el análisis financiero de sus empresas agrupándoles en: liquidez, suficiencia patrimonial, solvencia, morosidad.

Según la Superintendencia de economía popular y solidaria (2023), en diciembre 2022 se observa ciertos cambios en los indicadores, la tasa de morosidad disminuyó con 0.4 p.p, la liquidez presenta una disminución con el 4.6 p.p, el índice de solvencia descendió con 1.1 p.p y la intermediación financiera aumento con un valor de 3.2 p.p.

En la provincia de Chimborazo, las Cooperativas de Ahorro y Crédito constituyen un importante apoyo financiero para el desarrollo social y empresarial de la región, existen 43 cooperativas que operan y aplican métodos tradicionales para el cálculo de su análisis financiero, no obstante, uno de los desafíos que enfrentan es el desconocimiento de nuevas técnicas para realizar un análisis financiero completo. La Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta Ltda., pertenece al segmento 4, y para abordar dicho desafío, se plantea el uso de la herramienta del fuzzy logic que permite plantear distintos escenarios como el pesimista, ideal y optimista.

Dada la información presentada, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cómo influye el uso de la técnica de fuzzy logic en el análisis financiero para el desarrollo de la estabilidad financiera de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta Ltda. Período 2019-2022?

## **1.3 Justificación**

El presente trabajo de investigación surge como consecuencia del desconocimiento de las nuevas formas de análisis financieros que posibiliten una interpretación efectiva de los resultados, al utilizar la técnica del fuzzy logic permitirá perfeccionar el análisis de los estados financieros de la cooperativa mejorando la precisión de los indicadores financieros como: liquidez, suficiencia patrimonial, ROE (Rentabilidad financiera), ROA (Rentabilidad económica) e índice de morosidad, determinando el nivel de pertenencia para que la institución obtenga resultados previsionales y pueda realizar proyecciones a futuro.

La investigación se realiza para que el sector cooperativo adopte decisiones acertadas para una administración efectiva, en este contexto la técnica de fuzzy logic, es una propuesta que permite afrontar la incertidumbre y la imprecisión presentes en los datos financieros, esta técnica

es flexible y adaptable a cualquier gama dentro de situaciones financieras, al igual que servirá para obtener una evaluación precisa y detallada sobre los estados financieros, proporcionando una base sólida para tomar decisiones adecuadas.

Finalmente, la técnica de fuzzy logic ofrece un enfoque más sofisticado y preciso para evaluar la estabilidad financiera, minimizando la incertidumbre y brindando una comprensión clara de los márgenes de confianza que reflejan la posición futura en cooperativas, permitiendo la toma de decisiones adecuadas, siendo beneficioso para la institución y sus miembros al garantizar una gestión financiera más sólida y segura.

#### **1.4 Objetivo General**

Analizar los estados financieros mediante la técnica de fuzzy logic para conocer la estabilidad financiera de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta del período 2019-2022.

##### **1.4.1 Objetivos Específicos**

- Identificar los estados financieros de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta del periodo 2019-2022.
- Aplicar la técnica de fuzzy logic para conocer la estabilidad financiera de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta.
- Comparar los resultados obtenidos mediante el uso de la técnica de fuzzy logic con los resultados obtenidos mediante el análisis financiero basado en la metodología Camel de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta.

## CAPÍTULO II.

### 2. MARCO TEÓRICO.

#### 2.1 Estado del Arte

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se revisó trabajos similares que aporten con la aplicación de la técnica del fuzzy logic y se detallan a continuación:

Saldaña & Guamán (2019), en su investigación titulada “Análisis financiero basado en la técnica Fuzzy Logic, como instrumento para la toma de decisiones en la empresa ITALIMENTOS CÍA. LTDA”; cuyo objetivo es proporcionar estados financieros previsionales para tomar las mejores decisiones, con información confiable y de calidad para la empresa; de tipo exploratoria y descriptiva; concluye que: la técnica de lógica difusa puede ayudar a una empresa a mejorar la calidad y confiabilidad de la información financiera utilizada para la toma de decisiones , implementando la técnica la empresa podrá identificar y corregir posibles irregularidades que podrían impactar su desempeño futuro (pág.17).

Luna et al. (2019), en su investigación titulada “Análisis financiero en el sector industrial con aplicación de herramientas de la lógica borrosa”; cuyo objetivo es otorgar a los directivos una nueva forma de cálculo de los ratios financieros apoyado en la lógica borrosa; su metodología es cuantitativa; concluye que: al utilizar la técnica de lógica difusa y las herramientas avanzadas como los números borrosos triangulares para analizar los ratios financieros mas importantes en el sector industrial en Cuenca se pueden obtener intervalos de confianza a través de un rango de valores , este enfoque ayuda a reducir la incertidumbre y proporciona información mas precisa y confiable superando los enfoques tradicionales que pueden ser subjetivos, ambiguos e imprecisos en la información financiera (pág.11).

Casas & Pastor (2021) en su trabajo titulado “Análisis financiero para la toma de decisiones de inversión en la empresa Bustamante Vásquez corporación Sac 2020” cuyo objetivo es establecer a través de la evaluación de los estados financieros y sus indicadores como se puede mejorar la toma de decisiones en inversiones, su método cuantitativo y descriptivo; concluye que: la interpretación adecuada de los indicadores financieros, lograda a través del análisis de los estados financieros, así como mediante el análisis horizontal y vertical, puede contribuir a mejorar las decisiones de inversión (pág.52).

Deleg & Espinoza (2020), en su trabajo titulado “Análisis de la salud financiera basada en la técnica Fuzzy Logic en la empresa Aguima Shoes Cía. Ltda”. El estudio tiene como objetivo proporcionar información financiera a la dirección correspondiente a la situación financiera de la entidad apoyado por la lógica difusa, su metodología es cuantitativa; concluye que: mediante el análisis de los ratios financieros utilizando la lógica difusa y los números borrosos triangulares obtenidos a partir de un trazo geométrico triangular , establece intervalos de confianza o bandas que presenta tres escenarios diferentes pesimista, ideal y optimista reduciendo la incertidumbre dentro de los valores dados tomándose en información más real.

Luna (2022) en su trabajo titulado “La situación competitiva y la solidez financiera de las cooperativas de ahorro y crédito pertenecientes al segmento 1 durante el periodo 2015-2020 en Ecuador”, cuyo objetivo es determinar la conexión entre la competencia y la estabilidad, fundamentándose en los principios de la teoría de Boone, su metodología es cuantitativa; concluye que: en cuanto a la competencia, eficiencia y estabilidad del segmento 1 en su totalidad, la presencia de las principales cooperativas de ahorro y crédito no generan un problema por sí solas para estas variables, sin embargo, frente a perturbaciones transitorias su participación adquiere

mayor relevancia particularmente en el fortalecimiento de la eficiencia y estabilidad del conjunto, la configuración competitiva del segmento I favorece la estabilidad del sector (pág.34).

## **2.2 Fundamentos teóricos**

### **2.2.1 Economía**

Es la ciencia que se enfoca en entender cómo se asignan los recursos disponibles, cómo se evalúa y gestiona el riesgo financiero y cómo se optimiza la eficiencia económica para lograr los objetivos financieros, el bienestar de sus miembros y la comunidad en general (Sorto, 2023).

“La economía se dedica a examinar la administración de los recursos restringidos, la creación de riquezas, así como los procedimientos de producción, distribución y consumo de bienes y servicios con el propósito de satisfacer necesidades humanas” (González, 2021).

La economía tiene como finalidad comprender y optimizar el manejo de elementos económicos, centrada en la asignación eficiente de recursos escasos, la gestión del riesgo financiero y busca maximizar la eficiencia económica, promoviendo la prosperidad sostenible para la sociedad.

### **2.2.2 Finanzas**

Las Finanzas hacen referencia al conjunto de actividades y decisiones que involucran la gestión, evaluación, optimización de los recursos económicos y monetarios en una institución financiera, estas actividades incluyen la recopilación, análisis de datos financieros, la evaluación de riesgos financieros, la toma de decisiones de inversión además financiamiento, y la implementación de estrategias financieras destinadas a garantizar la estabilidad financiera. Las Finanzas son esenciales para comprender y mejorar la salud financiera de la cooperativa, lo que a su vez contribuye a la estabilidad financiera, bienestar de sus miembros y la comunidad a la que sirve (Dueñas, 2020).

“Las Finanzas tienen la responsabilidad de diseñar las operaciones técnicas y los procedimientos empelados en la empresa con el objetivo de maximizar la eficiencia de los recursos financieros en la realización de las actividades organizativas, y al mismo tiempo asegurar el cumplimiento de los pagos de las obligaciones que puedan surgir” (Puente et al., 2022,p.12)

Las Finanzas se describe como la habilidad y el conocimiento para gestionar de manera estratégica los recursos económicos enfocándose la optimización de fondos y la mitigación de riesgos financieros, con el objetivo de alcanzar la rentabilidad económica y estabilidad financiera.

### **2.2.3 Lógica Difusa (Fuzzy Logic)**

Zadeh en 1965 introdujo la idea de la lógica difusa que es una extensión de la lógica clásica, basada en un enfoque determinista donde algo es considerado “verdadero” o “falso”, sin embargo, la lógica difusa a diferencia de la clásica opera con fronteras borrosas. Un conjunto difuso es una colección de objetos con un continuo que representa su grado de pertenencia a ese conjunto, cada elemento se caracteriza por una función de membresía que varía desde cero hasta uno.

La lógica difusa, al ser un tipo de lógica que admite múltiples valores, puede manejar el razonamiento aproximado, debido a esta característica se emplean variables lingüísticas para establecer conjuntos, por ejemplo, la variable lingüística edad puede tener categorías como joven y viejo, el termino joven posibilita una clasificación más detallada de los elementos del conjunto de edades al asignarles valores de pertenencia variables dentro del conjunto (Londoño, 2020).

La lógica difusa ha cuestionado las estructuras convencionales de la lógica clásica al proporcionar instrumentos adaptables para enfrentar la incertidumbre y la imprecisión en el entorno, facilita el razonamiento y la toma de decisiones en contextos donde alcanzar certezas absolutas resulta complicado (Stopa, 2023).



La lógica difusa es un enfoque teórico distinguida por su capacidad para comprender situaciones y decisiones que involucran grados de verdad o imprecisos, permite la representación de la incertidumbre mediante el uso de conjuntos difusos y reglas basadas en la lógica borrosa, buscando proporcionar un enfoque más flexible en la resolución de problemas y toma de decisiones.

### ***2.2.3.1 Escala de endecadaria***

En las evaluaciones en el ámbito de la matemática borrosa, se utilizan asignaciones de peso que varían de 0 (Falso) y 1 (Verdadero) en las variaciones, es esencial evitar la confusión entre los términos de valoración y probabilidad, ya que la valoración se relaciona con datos subjetivos proporcionados por una o varias personas, mientras que la probabilidad se basa en datos objetivos respaldados a lo largo del tiempo y aceptados de manera general (Saldaña & Guamán, 2019).

Según la lógica difusa, la escala endecadaria es una herramienta necesaria para ajustar los valores examinados, esta escala comprende expresiones lingüísticas que abarcan un rango de presunción y verdad mostrando así una extensión que va de 0 a 1, en este caso el 0 representa una pertenencia absoluta e indiscutible.

### ***2.2.3.2 Función trapezoidal***

La función trapezoidal es una de las funciones que mejor se adapta a la definición de cualquier concepto utiliza los límites altos, intermedios y bajos, facilita la identificación si un elemento pertenece o no a un conjunto y el grado de pertenencia, mostrándose de la siguiente manera: en caso de que  $x$  sea igual o menor que 0, se concluye que  $x$  mayor o igual a 0 no forma parte de algún conjunto borroso (Blaya & Valdes, 2019).

La función trapezoidal también denominada función  $\Pi$ , destaca por su sencillez en la representación y el cálculo. De esta manera, una característica sobresaliente de esta función es su

aplicabilidad en situaciones donde el fenómeno analizado tiene un intervalo de valores óptimos Villa et al. (2023).

La función trapezoidal es un componente que modela el grado de pertenencia de un elemento a un conjunto difuso, se caracteriza por el uso de límites altos, intermedios y bajos con el propósito de capturar la representación más flexible de los conceptos, permitiendo así una mayor adaptabilidad en entornos donde las fronteras no están claramente definidas.

### **2.2.3.3 Reglas difusas**

Las reglas difusas son afirmaciones vinculadas a adverbios que tienen la capacidad de modificar conjuntos difusos, estas reglas se estructuran mediante declaraciones del tipo Si-Entonces. Tanto el antecedente como el consecuente son afirmaciones difusas que se construyen mediante condiciones o disyunciones, cuando el antecedente es cierto, la planificación a largo, mediano y corto plazo resulta ventajosa para las empresas permitiéndoles identificar áreas de mejora y corregir desviaciones, aprovechar estas oportunidades de manera efectiva también se convierte en un beneficio consecuente (Saldaña & Guamán, 2019).

### **2.2.3.4 Variables lingüísticas**

Las Variables lingüísticas amplían la capacidad del decisor a determinar con mayor precisión la categoría a la que pertenece predominantemente a un indicador y con menor énfasis en el resultado (Díaz et al., 2017).

Estas variables ayudan a interpretar el nivel de desempeño de los indicadores, y analiza la situación en la que la entidad se encuentre de acuerdo con el término lingüístico, así como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1***Variables lingüísticas*

<b>Siglas</b>	<b>Variable lingüística</b>	<b>Siglas</b>	<b>Variable lingüística</b>
<b>LQ</b>	Liquidez	<b>DE</b>	Débil
<b>SP</b>	Suficiencia Patrimonial	<b>RE</b>	Regular
<b>ROE</b>	Rentabilidad financiera	<b>MB</b>	Medianamente Bueno
<b>ROA</b>	Rentabilidad económica	<b>B</b>	Bueno
<b>IM</b>	Índice de morosidad	<b>MB</b>	Muy bueno
<b>P</b>	Pésimo	<b>O</b>	Óptimo
<b>PP</b>	Prácticamente pésimo	<b>PO</b>	Prácticamente óptimo
<b>MA</b>	Malo	<b>AO</b>	Absolutamente óptimo

**2.2.3.5 Técnica de Fuzzy Logic en el Análisis Financiero**

La técnica de Fuzzy Logic en el análisis financiero se destaca como una metodología que utiliza la lógica difusa para lidiar con la incertidumbre y la ambigüedad presentes en los datos financieros. En contraste con los métodos convencionales que dependen de valores numéricos precisos, la lógica difusa permite abordar las variables financieras en términos de su grado de pertenencia a conjuntos difusos. En otras palabras, en lugar de forzar una clasificación binaria de los datos como "verdaderos" o "falsos," esta técnica adopta una perspectiva más flexible que considera matices y niveles de certeza (Maldonado, 2019).

Esta aproximación se revela especialmente valiosa en áreas críticas como la evaluación del riesgo crediticio, el análisis de inversiones, y la gestión de carteras de inversión. Al permitir una

representación más precisa de la inherente incertidumbre en el ámbito financiero, la técnica de lógica difusa mejora significativamente la toma de decisiones en estos contextos.

#### a. **Evaluación de Riesgo Crediticio**

La evaluación de riesgo crediticio se vuelve esencial en el análisis financiero. Al aplicar la lógica difusa, se puede evaluar la capacidad de los miembros de la cooperativa para cumplir con sus compromisos crediticios de manera más precisa y adaptable, permitiendo identificar niveles de riesgo crediticio en lugar de simplemente categorías de "aprobado" o "rechazado". La integración de la técnica de Fuzzy Logic en este proceso mejora la evaluación de la cartera de créditos, lo que a su vez contribuye a la estabilidad financiera al reducir los riesgos asociados con préstamos y mejorar la toma de decisiones en materia de políticas crediticias (Gómez, 2020).

#### b. **Análisis de Inversiones**

La "Técnica de Fuzzy Logic en el Análisis Financiero" emerge como una herramienta poderosa para evaluar oportunidades de inversión en condiciones de incertidumbre. Mientras que las metodologías tradicionales a menudo dependen de cifras precisas y clasificaciones binarias, la lógica difusa permite considerar grados de pertenencia a conjuntos difusos. Esto es especialmente relevante al analizar inversiones, ya que los resultados financieros futuros nunca son completamente predecibles.

La lógica difusa permite evaluar inversiones en función de niveles de certeza y matices, lo que resulta valioso al determinar la viabilidad de proyectos de inversión en entornos donde la incertidumbre es la norma. En consecuencia, esta técnica respalda una toma de decisiones más precisa y adaptable en el análisis de inversiones, mejorando la capacidad para identificar y seleccionar inversiones que maximicen el retorno y minimicen el riesgo (Pérez J. , 2019).

### **c. Gestión de Carteras de Inversión**

En la gestión de carteras de inversión, el objetivo principal es tomar decisiones informadas sobre la composición de una cartera de activos financieros que maximice el rendimiento esperado y minimice el riesgo. La lógica difusa se vuelve fundamental al lidiar con la incertidumbre inherente en los mercados financieros, ya que permite considerar grados de certeza en lugar de decisiones binarias.

Esto significa que los gestores de carteras pueden evaluar la pertenencia de un activo financiero a la cartera en función de su potencial de rendimiento y riesgo en un contexto más flexible y matizado. Al aplicar la técnica de lógica difusa, los gestores pueden ajustar continuamente la composición de la cartera para adaptarse a condiciones cambiantes del mercado y optimizar los resultados financieros (Villalba, 2021).

#### **2.2.4 Análisis financiero**

El análisis financiero es un proceso de evaluación que las empresas llevan a cabo utilizando información histórica de sus estados financieros, esta información tiene como objetivo la planificación a largo, mediano y corto plazo ofrece beneficios a las empresas al facilitar la identificación de áreas de mejora además que aprovechar oportunidades de manera efectiva que resulte un beneficio adicional (Barreto, 2020).

“Analizar los informes financieros de una entidad permite evaluar su condición económica, la gestión de recursos y las tendencias tanto generales como específicas, facilitando así la identificación de posibles soluciones o alternativas para abordar los problemas que puedan surgir dentro de la organización” (Puente et al.,2022).

El análisis financiero es crucial para la evaluación de la salud financiera de una entidad, este enfoque utiliza herramientas avanzadas para comprender el desempeño económico lo que facilita la anticipación proactiva de riesgos y oportunidades, respaldando la toma de decisiones financieras estratégicas.

### **2.2.5 Los Estados Financieros**

Los estados financieros son cruciales para tomar decisiones financieras estratégicas y evaluar el desempeño de una organización, entre los más importantes se destacan:

#### **a. Balance General o Estado de Situación financiera inicial**

El balance general es un informe que muestra la situación financiera de una empresa en un momento específico, muestra las inversiones y el financiamiento de la empresa en activos, ya sea a través de préstamos solicitados o de capital aportado por accionistas (Pérez, 2019).

El balance general es un informe financiero que representa la estructura de la empresa en un momento específico, proporciona información periódica acerca de los recursos y obligaciones que la empresa posee en una fecha determinada (Puente et al., 2022,p.94).

El balance general documento que proporciona una visión general y detallada de la posición financiera de una entidad en un momento específico, este documento presenta de manera estructurada los activos, pasivos y el patrimonio, relevando la distribución y composición de los recursos y obligaciones.

#### **b. Estado de resultados**

El estado de resultados, según Pérez (2019), proporciona una visión de las ganancias o pérdidas que una institución ha experimentado durante un período determinado. Este informe es esencial para evaluar el desempeño financiero de una organización y entender cómo sus operaciones han impactado sus resultados financieros en un intervalo de tiempo definido (pág.25).

El estado de resultados, también conocido como cuenta de pérdidas y ganancias, refleja el desempeño operativo de una entidad durante un periodo contable al considerar los ingresos y gastos incurridos. Este estado proporciona la utilidad o pérdida neta de la empresa (Puente et al., 2022,p.99).

El estado de resultados es un informe que refleja de manera detallada los ingresos, costos y gastos de una entidad durante un período determinado.

### **2.2.6 Estabilidad financiera**

“La estabilidad financiera se describe como un estado en el cual el sistema financiero, conformado por intermediarios financieros, mercados e infraestructuras del mercado, tiene la capacidad de soportar perturbaciones y corregir rápidamente los desequilibrios financieros” (Banco Central Europeo, 2019).

“La estabilidad financiera comprende un concepto amplio que incluye dos aspectos importantes: uno de índole económica, que implica la evaluación de los sistemas financieros, y otro de carácter empresarial, centrado en la valoración de la solvencia de las organizaciones” (Ruiz, 2022).

La estabilidad financiera se define como la capacidad de una entidad para mantener un equilibrio sólido en sus finanzas se relaciona estrechamente con los indicadores financieros cuando se trata de evaluar la salud financiera de instituciones financieras, como las cooperativas de ahorro y crédito.

### **a. Indicadores Financieros**

“Los ratios o indicadores financieros son el resultado derivado de la comparación de diversos elementos contables, estos parámetros posibilitan la evaluación de la situación actual o previa de una empresa” (Puente et al., 2022,p.123).

Los indicadores financieros son herramientas que buscan evaluar la situación de una empresa desde una perspectiva individual, su propósito es demostrar las interrelaciones entre las diversas cuentas de los estados financieros y se utilizan para analizar la liquidez, solvencia, rentabilidad y eficiencia operativa de una organización (Imaicela et al., 2019).

Los indicadores financieros son medidas cuantitativas que proporcionan información sobre el desempeño económico y la salud financiera de una entidad

En Estados Unidos la Reserva Federal (FED) y varios países utilizan la metodología Camel como un enfoque externo para supervisar las instituciones financieras, donde la superintendencia de economía popular y solidaria considera estos indicadores para examinar los estados financieros e informes proporcionados por el organismo de regulador.

### **b. Metodología CAMEL**

La metodología CAMEL se utiliza para reconocer las variables microeconómicas que describen las condiciones financieras en un momento específico, evaluando así cinco elementos fundamentales de su solidez financiera: suficiencia de capital, calidad de activos, gestión administrativa, utilidades y liquidez (Guaman, 2022.pág.80).

En la tabla 2, se observa las fórmulas de los indicadores junto con sus definiciones, así como los promedios correspondientes al método Camel que se utilizará en este trabajo.



**Tabla 2***Fórmulas CAMEL*

<b>Indicador</b>	<b>Significado</b>	<b>Fórmulas</b>	<b>Metas CAMEL</b>
Liquidez	Evalúa la capacidad de la organización para reaccionar de manera inmediata ante posibles retiradas por parte del público.	$\frac{\text{Fondos Disponibles}}{\text{Total pasivo a corto plazo}}$	44,41%
Suficiencia patrimonial	Expresa la proporción que abarca de manera más efectiva los activos fijos, destacando que una relación mayor es más favorable.	$\frac{\text{Patrimonio} + \text{Resultados}}{\text{Activos inmovilizados netos}}$	620.75%
Rentabilidad	ROE: evalúa la rentabilidad de los recursos propios, siendo que valores más altos en este índice indican una mejor situación para la empresa.	$\frac{\text{Utilidad o pérdida del ejercicio}}{\text{Patrimonio neto}}$	0.31%
	ROA: evalúa la rentabilidad de los activos, siendo que valores más elevados en este indicador refleja una situación más favorable para la empresa.	$\frac{\text{Utilidad o pérdida del ejercicio}}{\text{Activo promedio}}$	0.74%
Rendimiento de Cartera	Ofrece una señal de la eficacia organizativa en cuanto a la gestión de cobros a sus clientes	$\frac{\text{Provisión cartera comercial}}{\text{Cartera improductiva comercial}}$	29.04%
		$\frac{\text{Provisión cartera consumo}}{\text{Cartera improductiva consumo}}$	41.22%
Eficiencia Microeconómica	Analizan la relación entre los gastos de operación y el margen financiero, buscando valores bajos para indicar una situación más favorable.	$\frac{\text{Gastos de operación}}{\text{Margen financiero}}$	96.39%
		$\frac{\text{Gasto de personal estimado}}{\text{Cartera bruta comercial}}$	6.60%
Índices de morosidad	El indicador muestra los préstamos que podrían resultar en pérdidas debido a la falta de solvencia por parte del cliente.	$\frac{\text{Cartera improductiva comercial}}{\text{Cartera bruta comercial}}$	6.99%
		$\frac{\text{Cartera improductiva consumo}}{\text{Cartera bruta consumo}}$	5.92%

**Nota.** Adaptado de Diaz et al (2017).

### c. **Estabilidad Financiera de Cooperativas de Ahorro y Crédito**

La estabilidad financiera de una Cooperativa de Ahorro y Crédito es de suma importancia, ya que esta institución tiene como objetivo principal gestionar los recursos financieros de sus miembros de manera segura y efectiva. Dentro de la presente investigación, la aplicación de la técnica de Fuzzy Logic en el análisis financiero busca proporcionar una herramienta más precisa y adaptable para evaluar la estabilidad financiera de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Lacta LTDA.

La lógica difusa, al considerar grados de pertenencia en lugar de decisiones binarias, permite una evaluación más matizada de la estabilidad financiera. Esto significa que, en lugar de simplemente categorizar a la cooperativa como "estable" o "inestable", se pueden identificar niveles de estabilidad en función de varios factores financieros y riesgos asociados.

El análisis financiero basado en fuzzy logic puede ayudar a identificar con mayor precisión las áreas de riesgo financiero, las tendencias preocupantes en los estados financieros y los posibles desafíos que la cooperativa podría enfrentar en el futuro. Además, esta técnica puede respaldar la toma de decisiones estratégicas para fortalecer la estabilidad financiera a largo plazo, como ajustar políticas de préstamos, mejorar la gestión de activos y pasivos, y evaluar la exposición a riesgos financieros.

## **CAPÍTULO III.**

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Método**

En este estudio se empleó el método deductivo para examinar las variables en estudio, dado que se inicia con información de carácter general para finalmente abordar el problema en cuestión.

El método deductivo es un tipo de procedimiento que consiste en desarrollar una colección de enunciados, empezando por formular sus puntos de partida o hipótesis básicas y deduciendo luego sus consecuencias, con la ayuda de las subyacentes teorías formales (Casas & Pico, 2021, págs. 64-72).

#### **3.2 Tipo de investigación**

En el presente trabajo investigativo por el objetivo y el grado de conocimiento en el área fue de tipo descriptivo porque se especifica las propiedades importantes; por la fuente de datos: es una investigación documental por que se recoge datos de fuentes primarias, y de campo porque se recoge los datos directos y en el lugar de los hechos como es la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta Ltda, con la finalidad de realizar un análisis financiero basado en la técnica de fuzzy logic comprendido de 4 periodos.

#### **3.3 Diseño de la investigación**

Esta investigación siguió un diseño no experimental, ya que no implicó la manipulación de variables. Los datos fueron obtenidos tal como se presentaron en los documentos proporcionados por la entidad financiera.

### 3.4 Enfoque de la investigación

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo debido a que utiliza la recopilación de datos, estados financieros de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta, Portal de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria. Posteriormente, se aplicó la técnica de la lógica difusa. Los resultados fueron confiables porque son analizados matemáticamente e interpretados por el investigador para emitir conclusiones acordes a los objetivos planteados en la investigación.

### 3.5 Técnicas de recolección de datos

Se utilizaron las técnicas de observación y análisis de documentos.

- **La observación:** Implicó revisar los estados financieros, como el balance general y el estado de resultados de la cooperativa de ahorro y crédito Sumac Llacta, así como los informes de la Superintendencia.
- **Análisis de documentos:** Se llevó a cabo un análisis de documentos que incluyó el estudio de la situación financiera y el estado de resultados de la entidad, así como los datos de la Superintendencia. Se emplearon diferentes métodos de análisis, incluyendo razones financieras con la metodología CAMEL. Posteriormente, se aplicó la técnica de lógica difusa utilizando números borrosos trapezoidales, basándose en los resultados del análisis financiero.

### 3.6 Instrumentos

Entre los instrumentos utilizados están:

- **Guía de observación:** Esta guía permitió registrar observaciones durante las sesiones de análisis y observación de estados financieros. Se utilizó una lista de cotejo para identificar elementos pertinentes para la investigación.

- **Guía de análisis de documentos:** Esta guía sintetizó la información de los documentos financieros y los registros de la Superintendencia, condensando los detalles físicos y de contenido en un esquema claro y preciso.

### 3.7 Población de estudio

La población de estudio para esta investigación fue la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta Ltda.

**Tabla 3**

*Población*

<b>Documentación para revisar</b>	<b>Cantidad</b>
Balance General	4
Estado de resultados	4
Total, población documental	8

*Nota.* Documentos correspondientes al 2019,2020,2021,2022

### 3.8 Tamaño de muestra

Dado que se analizó la totalidad de la población, no se requirió de una muestra adicional.

### 3.9 Análisis e interpretación de datos

Para este estudio, se procedió a una minuciosa identificación y recopilación de los estados financieros correspondientes a los años 2019, 2020, 2021, 2022, para examinar en detalle una serie de indicadores financieros clave en el contexto de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta, estos indicadores serán evaluados mediante la metodología CAMEL.

La construcción de variables lingüísticas para la función trapezoidal describe el grado de pertenencia en: Pesimista, Ideal, Optimo y sus clasificaciones se definen en función de los ratios

y estándares establecidos por la metodología CAMEL mismas que son divididas según el número de rangos necesarios, para este estudio utilizamos tres rangos obteniendo así los siguientes valores: 14,79; 206,91;0,09;0,24;13,76 en cuanto al índice de morosidad funciona de manera invertida donde más cerca del 0 se encuentre es óptimo.

Para la función trapezoidal, la elección de los períodos de análisis se basa en el valor del indicador de Suficiencia Patrimonial ya que las instituciones financieras deben mantener este componente para poder respaldar tanto las operaciones presentes como futuras, dicho indicador sin importar que tan bien pueda desempeñar la entidad en los otros indicadores si, este indicador no cumple con el mínimo deseado la entidad podrá ser intervenida, asistida o requerida con un plan de corrección. Siendo así, el año 2020 y 2021 los periodos que mayor énfasis tiene para realizar el estudio, luego despejar las condiciones de la función trapezoidal  $\frac{x-a}{b-a}$  y  $\frac{d-x}{d-c}$  para los indicadores.

Las reglas difusas asignan categorías de estabilidad financiera a los valores de diferentes indicadores financieros en función de sus rangos. Esto facilita la evaluación de la estabilidad financiera de la cooperativa en función de sus resultados financieros, con niveles de presunción que van desde "Pésimo" hasta "Absolutamente Óptimo". Para la fuzzificación de datos los valores numéricos de los indicadores financieros anuales se convirtieron en términos lingüísticos que iban desde "Pésimo" hasta "Muy Bueno" en función de las reglas difusas previamente establecidas.

Para la comparación del análisis financiero basado en la metodología Camel y el análisis financiero basado en la técnica de fuzzy logic, se analizó los resultados para cada año y cada componente del sistema CAMEL.

## CAPÍTULO IV.

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

#### 4.1 Identificar los Estados Financieros de la Cooperativa de Ahorro y Crédito SUMAC

##### LLACTA período 2019-2022.

**Tabla 4**

*Estado Financiero SUMAC LLACTA 2019*

<b>ESTADO FINANCIERO 2019</b>	
<b>CUENTA</b>	<b>VALOR</b>
Activo	3.036.022,29
Fondos disponibles	259.914,38
Cartera de créditos	2.398.873,37
Cuentas por cobrar	77.266,27
Propiedades y equipo	278.732,34
Otros activos	21.235,93
Pasivos	2.304.574,48
Obligaciones con el público	1.647.888,52
Cuentas por pagar	46.929,03
Obligaciones financieras	609.756,93
Provisiones	25.264,21
Otros ingresos	17.668,65
Ingresos	446.194,63
Cuentas de orden	9.085.498,58
Patrimonio	731.447,81
Pérdidas y ganancias	13.726,43
Reservas	572.526,99
Resultados	13.726,43
Ingresos por servicios	20.962,92
Cuentas de orden acreedoras	8.951.139,97
Otros aportes patrimoniales	8.381,86
Intereses y descuentos ganados	407.563,06
Cuentas de orden deudoras	134.358,61
Intereses causados	130.212,80
Otros gastos y perdidas	4.235,86
Capital social	136.812,53
Gastos	432.468,20
Gastos de operación	272.755,33

*Nota.* Adaptado de Superintendencia de economía popular y solidaria (2023)

**Tabla 5***Estado de Resultados SUMAC LLACTA 2019*

<b>ESTADO DE RESULTADOS 2019</b>	
<b>CUENTAS</b>	<b>VALOR</b>
<b>Ingresos</b>	446.194,63
Intereses y descuentos ganados	407.563,06
Intereses causados	130.212,80
<b>Margen neto de intereses</b>	277.350,26
Ingresos por servicios	20.962,92
<b>Margen bruto financiero</b>	298.313,18
Provisiones	25.264,21
<b>Margen neto financiero</b>	273.048,97
Gastos de operación	272.755,33
<b>Margen de intermediación</b>	293,64
<b>Margen operacional</b>	293,64
Otros ingresos	17.668,65
Otros gastos y pérdidas	4.235,86
<b>Ganancia antes de impuestos</b>	13.726,43

*Nota.* Adaptado de Superintendencia de economía popular y solidaria (2023)



**Tabla 6***Análisis Financiero CAMEL 2019*

Indicador	Resultado %	Metas CAMEL	Puntaje CAMEL	Calidad
Liquidez	11.27%	44.41%	0,3	Malo
Suficiencia patrimonial	27.13%	620.75%	0,4	Regular
Rentabilidad (ROE - ROA)	2.00%	0.31%	1	Absolutamente Óptimo
	0.45%	0.74%	0,6	Bueno
Rendimiento de Cartera	33.00%	29.04%	1	Absolutamente Óptimo
	13.46%	41.22%	0,3	Débil
Eficiencia Microeconómica	157.00%	96.39%	1	Absolutamente Óptimo
	11.37%	6.60%	1	Absolutamente Óptimo
Índices de morosidad	4.15%	6.99%	0,5	Medianamente Bueno
	5.81%	5.92%	1	Absolutamente Óptimo

**Nota.** En base a datos de las SEPS

La tabla 6 muestra los indicadores CAMEL en el que se evalúan diferentes aspectos financieros del año 2019, de la Cooperativa Sumac Lacta a fin de medir su salud financiera y su capacidad para cumplir con sus obligaciones y generar rendimientos adecuados. A continuación, se muestra la interpretación de cada uno de los indicadores:

**Liquidez:** El nivel de liquidez de la entidad se encuentra por debajo de la meta establecida, con un valor calculado del 0.1127 y un resultado del 11.27%. Esta proporción es significativamente menor, lo que indica una capacidad limitada para cumplir con sus obligaciones a corto plazo.

Dentro del análisis de la estabilidad financiera, esta baja liquidez puede representar un riesgo para la cooperativa en términos de enfrentar posibles dificultades para hacer frente a sus compromisos financieros de corto plazo. Por ende, se clasifica como "Malo", lo que sugiere que la gestión de liquidez puede requerir atención y medidas correctivas para mejorar la situación financiera de la cooperativa.

**Suficiencia Patrimonial:** La suficiencia patrimonial evalúa la capacidad de la cooperativa para respaldar sus activos inmovilizados con su patrimonio y resultados acumulados. Con un valor del 273.13%, se observa que el patrimonio y los resultados acumulados representan alrededor del 273% de los activos inmovilizados netos.

Sin embargo, este valor está por debajo de la meta establecida del 620.75%, lo que indica que la cooperativa no cumple con la expectativa de tener suficiente respaldo financiero para sus activos inmovilizados. Esta discrepancia se califica como "Regular", señalando la necesidad de mejorar la relación entre el patrimonio y los activos inmovilizados para fortalecer la estabilidad financiera de la cooperativa.

**Rentabilidad (ROE - ROA):** El indicador de rentabilidad mide cómo la cooperativa genera ganancias en relación con su inversión o activos. En este caso, se evalúa mediante dos métricas: el rendimiento sobre el patrimonio neto (ROE) y el rendimiento sobre los activos (ROA). El ROE, que es la utilidad o pérdida en relación con el patrimonio neto, muestra un valor del 2.00%. Comparado con la meta del 0.31%, este rendimiento se clasifica como "Absolutamente Óptimo", lo que indica que la cooperativa está generando buenas ganancias en relación con su patrimonio. Por otro lado, el ROA, que es la utilidad o pérdida en relación con los activos promedio, obtiene un valor del 0.45%. Aunque este valor está por debajo de la meta del 0.74%, se

considera "Bueno", lo que sugiere que la cooperativa está obteniendo beneficios aceptables en relación con sus activos, aunque hay espacio para mejorar.

**Rendimiento de Cartera:** En el rendimiento de cartera, el indicador para la cartera comercial se ubica en la categoría "Absolutamente Óptimo" con un 33.00%, lo que indica una buena asignación de fondos para cubrir posibles pérdidas en esta área. En contraste, para la cartera de consumo, el puntaje de 13.46% se considera "Débil", lo que sugiere una necesidad de mejorar la gestión de riesgos en esta parte, ya que está por debajo de la meta establecida del 41.22%.

**Eficiencia Microeconómica:** En la eficiencia microeconómica, el primer indicador, relacionado con los gastos de operación en comparación con el margen financiero, muestra un rendimiento del 157.00%, lo que se califica como "Absolutamente Óptimo". Este resultado indica que los gastos de operación son manejados de manera eficiente en relación con el margen financiero.

En cuanto al segundo indicador, el gasto de personal estimado en relación con la cartera bruta comercial muestra un 11.37%, también clasificado como "Absolutamente Óptimo". Esto implica una gestión eficiente del gasto de personal en relación con la cartera comercial, manteniéndose por encima del objetivo del 6.60%.

**Índices de Morosidad:** En los índices de morosidad, el primer indicador revela una tasa del 4.15%, que se clasifica como "Medianamente Bueno". Este porcentaje corresponde a la proporción de la cartera improductiva comercial en relación con la cartera bruta comercial. Aunque muestra una tasa ligeramente baja respecto a la meta del 6.99%, se considera aceptable dentro del rango "Medianamente Bueno".

En el segundo indicador, la proporción de la cartera improductiva consumo con respecto a la cartera bruta consumo es del 5.81%, clasificado como "Absolutamente Óptimo". Este valor

indica una excelente gestión de la cartera improductiva en comparación con la cartera bruta, superando la meta del 5.92% y siendo clasificado como óptimo en términos de eficiencia y manejo de riesgos.

**Tabla 7**

*Estado Financiero SUMAC LLACTA 2020*

<b>ESTADO FINANCIERO 2020</b>	
<b>CUENTA</b>	<b>VALOR</b>
Activo	3.264.280,81
Fondos disponibles	268.021,94
Cartera de créditos	2.542.323,34
Cuentas por cobrar	99.103,56
Propiedades y equipo	341.053,74
Otros activos	13.778,23
Pasivos	2.443.403,65
Obligaciones con el público	1.799.920,43
Cuentas por pagar	83.877,00
Obligaciones financieras	559.606,22
Patrimonio	820.877,16
Capital social	161.371,72
Reservas	642.820,79
Otros aportes patrimoniales	8.381,86
Resultados	8.302,79
Gastos	537.774,65
Intereses causados	151.331,38
Provisiones	30.328,54
Gastos de operación	288.729,46
Otros gastos y pérdidas	61.003,28
Impuestos y participación a empleados	6.381,99
Ingresos	542.062,77
Intereses y descuentos ganados	492.808,05
Comisiones ganadas	7.703,27
Ingresos por servicios	10.214,86
Otros ingresos	31.336,59
Pérdidas y ganancias	4.288,12
Cuentas de orden	8.655.668,75
Cuentas de orden deudoras	160.038,58
Cuentas de orden acreedoras	8.495.630,17

**Nota.** Adaptado de Superintendencia de economía popular y solidaria (2023)

**Tabla 8***Estado de Resultados SUMAC LLACTA 2020*

<b>Estado de Resultados 2020</b>	
<b>CUENTAS</b>	<b>VALOR</b>
<b>Ingresos</b>	542.062,77
Intereses y descuentos ganados	492.808,05
Intereses causados	151.331,38
<b>Margen neto de intereses</b>	341476,67
Comisiones ganadas	7.703,27
Ingresos por servicios	10.214,86
<b>Margen bruto financiero</b>	359394,8
Provisiones	30.328,54
<b>Margen neto financiero</b>	329066,26
Gastos de operación	288.729,46
<b>Margen de intermediación</b>	40336,8
<b>Margen operacional</b>	40336,8
Otros ingresos	31.336,59
Otros gastos y pérdidas	61.003,28
<b>Ganancia antes de impuestos</b>	10670,11
Impuestos y participación a empleados	6.381,99

*Nota.* Adaptado de Superintendencia de economía popular y solidaria (2023)

**Tabla 9***Análisis Financiero CAMEL 2020*

Indicador	Resultado %	Metas CAMEL	Puntaje CAMEL	Calidad
Liquidez	14.22%	44.41%	0,3	Débil
Suficiencia patrimonial	243.12%	620.75%	0,4	Débil
Rentabilidad (ROE/ROA)	1.01%	0.31%	1	Absolutamente Óptimo
	0.25%	0.74%	0,3	Débil
Rendimiento de Cartera	1.19%	29.04%	0	Pésimo
	30.60%	41.22%	0,7	Muy Bueno
Eficiencia Microeconómica	87.75%	96.39%	0,9	Prácticamente Óptimo
	11.53%	6.60%	1	Absolutamente Óptimo
Índices de morosidad	3.53%	6.99%	0,5	Medianamente Bueno
	5.99%	5.92%	1	Absolutamente Óptimo

**Nota.** En base a datos de las SEPS

Los indicadores CAMEL evalúan diferentes aspectos financieros del año 2020, a continuación, se muestra la interpretación de cada uno de los indicadores de acuerdo con la tabla 9:

**Liquidez:** Este análisis de liquidez muestra una relación del 14.22% entre los fondos disponibles y el total de pasivos a corto plazo. Comparado con la meta del 44.41%, se clasifica como "Débil". Esta situación sugiere que los fondos disponibles para cubrir las obligaciones a corto plazo están por debajo de lo deseado, lo que puede ser un riesgo para la cooperativa en términos de su capacidad para afrontar sus deudas y compromisos financieros a corto plazo.

**Suficiencia Patrimonial:** El resultado indica una proporción del 243.12% entre el patrimonio más los resultados y los activos inmovilizados netos. En comparación con la meta del 620.75%, se clasifica como "Débil". Esta cifra sugiere que la entidad tiene una capacidad patrimonial significativamente menor en relación con sus activos inmovilizados netos, lo que puede señalar una vulnerabilidad en términos de respaldo de activos frente a las obligaciones o responsabilidades financieras.

**Rentabilidad (ROE/ROA):** El ROE muestra una rentabilidad del 1.01%, lo que indica la rentabilidad generada por la entidad en relación con el patrimonio neto. Este valor del 1.01% supera la meta establecida del 0.31%, lo cual muestra que la empresa está generando un buen retorno en relación con la inversión de los accionistas. El ROA está por debajo de la meta del 0.74%, con un resultado del 0.25%. Esta diferencia se clasifica como "Débil" lo que sugiere que la institución no está generando suficiente retorno en relación con sus activos totales.

**Rendimiento de Cartera Rendimiento:** El rendimiento de la cartera comercial muestra un valor del 1.19%, lo que significa que la provisión para la cartera comercial en relación con la cartera improductiva comercial es inferior a la meta establecida del 29.04%. Esto se considera como un rendimiento "Pésimo" ya que no alcanza la meta esperada, y el rendimiento de la cartera de consumo muestra un valor del 30.60%, lo que indica que la provisión para la cartera de consumo

en relación con la cartera improductiva de consumo supera la meta del 41.22%. Esta situación es evaluada como un rendimiento "Muy Bueno".

**Eficiencia Microeconómica:** La eficiencia microeconómica es del 87.75%, lo que significa que los gastos operativos en relación con el margen financiero están por debajo de la meta del 96.39%. Este rendimiento se clasifica como "Prácticamente Óptimo".

**Índice de Morosidad:** La proporción de cartera improductiva en relación con la cartera bruta comercial está en un nivel del 3.53%, por debajo de la meta establecida del 6.99%. Este indicador señala una situación medianamente buena, lo que indica una gestión razonable en la cartera comercial para evitar incumplimientos o préstamos incobrables. En cuanto a la cartera improductiva en relación con la cartera bruta de consumo, se sitúa en un 5.99%, superando ligeramente la meta del 5.92%. Esta eficiencia se considera "Absolutamente Óptima", lo que sugiere una gestión muy efectiva en la cartera de consumo.



**Tabla 10***Estado Financiero SUMAC LLACTA 2021*

<b>ESTADO FINANCIERO 2021</b>	
<b>CUENTA</b>	<b>VALOR</b>
Activo	4.128.000,12
Fondos disponibles	439.797,61
Cartera de créditos	3.002.693,17
Cuentas por cobrar	110.524,93
Bienes realizables	36.459,95
Propiedades y equipo	508.853,15
Otros activos	29.671,31
Pasivos	3.115.985,99
Obligaciones con el público	2.548.292,37
Cuentas por pagar	77.776,15
Obligaciones financieras	489.917,47
Patrimonio	1.012.014,13
Capital social	197.138,88
Reservas	755.432,45
Superávit por valuaciones	200.420,93
Resultados	-140.978,13
Gastos	740.406,44
Intereses causados	168.957,03
Provisiones	79.963,93
Gastos de operación	411.518,94
Otros gastos y pérdidas	79.966,54
Ingresos	599.428,31
Intereses y descuentos ganados	577.596,38
Ingresos por servicios	2.624,71
Otros ingresos	19.207,22
Pérdidas y ganancias	140.978,13
Cuentas de orden	8.873.137,39
Cuentas de orden deudoras	302.872,34
Cuentas de orden acreedoras	8.570.265,05

*Nota.* Adaptado de Superintendencia de economía popular y solidaria (2023)

**Tabla 11***Estado de Resultados SUMAC LLACTA 2021*

<b>ESTADO DE RESULTADOS 2021</b>	
<b>CUENTAS</b>	<b>VALOR</b>
<b>Ingresos</b>	599.428,31
Intereses y descuentos ganados	577.596,38
Intereses causados	168.957,03
<b>Margen neto de intereses</b>	408639,35
Ingresos por servicios	2.624,71
<b>Margen bruto financiero</b>	411264,06
Provisiones	79.963,93
<b>Margen neto financiero</b>	331300,13
Gastos de operación	411.518,94
<b>Margen de intermediación</b>	-80218,81
<b>Margen operacional</b>	-80218,81
Otros ingresos	19.207,22
Otros gastos y pérdidas	79.966,54
<b>Ganancia antes de impuestos (-)</b>	140978,13

*Nota.* Adaptado de Superintendencia de economía popular y solidaria (2023)

**Tabla 12***Análisis Financiero CAMEL 2021*

Indicador	Resultado %	Metas CAMEL	Puntaje CAMEL	Calidad
Liquidez	23.35%	44.41%	0,5	Medianamente Bueno
Suficiencia patrimonial	255.30%	620.75%	0,4	Regular
Rentabilidad (ROE - ROA)	-13.95%	0.31%	0,0	Pésimo
	-1.70%	0.74%	0,0	Pésimo
Rendimiento de Cartera	2.67%	29.04%	0,0	Pésimo
Eficiencia Microeconómica	92.79%	96.39%	0,9	Prácticamente Óptimo
	9.09%	6.60%	1	Absolutamente Óptimo
Índices de morosidad	1.81%	6.99%	0,2	Malo
	3.34%	5.92%	0,5	Medianamente Bueno

**Nota.** En base a datos de las SEPS

Los indicadores CAMEL evalúan diferentes aspectos financieros del año 2021. A continuación, se muestra la interpretación de cada uno de los indicadores de acuerdo con la tabla 12:

**Liquidez:** Este indicador se encuentra en un nivel del 23.35%, lo que está por debajo de la meta establecida del 44.41%. Esta proporción sugiere que la cooperativa tiene una cantidad moderada de fondos disponibles en comparación con sus obligaciones a corto plazo. Aunque se sitúa por debajo de la meta, se considera medianamente bueno, lo que indica que aún hay espacio

para mejorar la capacidad de la cooperativa para cubrir sus pasivos a corto plazo con fondos líquidos.

**Suficiencia patrimonial:** El nivel de suficiencia patrimonial calculado es del 255.30%, superando considerablemente la meta del 620.75%. Aunque tener un exceso de patrimonio es mejor que tener insuficiencia, en este caso, superar la meta podría indicar una asignación ineficiente de recursos. El puntaje obtenido se cataloga como "Regular", sugiriendo que, a pesar de tener un exceso de patrimonio, puede requerir una redistribución óptima de estos recursos para mejorar su eficiencia y rendimiento.

**Rentabilidad (ROE-ROA):** Los resultados indican un ROE y un ROA negativos, lo que sugiere pérdidas tanto en la rentabilidad sobre el patrimonio neto como en la rentabilidad sobre el activo. Este desempeño negativo se clasifica como "Pésimo" según la escala establecida, lo que indica una situación financiera crítica en términos de rentabilidad. Esta situación es preocupante y puede requerir una revisión exhaustiva de las operaciones y estrategias financieras para revertir las pérdidas y mejorar la rentabilidad.

**Rendimiento de Cartera:** La relación entre la provisión para la cartera comercial y la cartera improductiva comercial indica un rendimiento muy bajo del 2.67%, contrastando con la meta del 29.04%. Esta situación se clasifica como "Pésimo", lo que sugiere un desempeño muy deficiente en la gestión de la cartera comercial y la prevención de posibles pérdidas en este aspecto financiero. Es necesario revisar y ajustar las estrategias de gestión de la cartera para mejorar significativamente este indicador.

**Eficiencia Microeconómica:** Se observa que los gastos operativos en relación con el margen financiero están en un nivel del 92.79%, muy cercano al 96.39% de la meta. Esto se

considera "Prácticamente Óptimo", sugiriendo una eficiencia bastante alta en la gestión de los gastos operativos en comparación con el margen financiero.

**Índices de morosidad:** Por una parte, se muestra que el nivel de cartera comercial improductiva es del 1.81%, lo que se encuentra por debajo del estándar del 6.99%. A pesar de ser un indicador inferior al estándar, se categoriza como "Malo" debido a que todavía hay margen para mejorar y reducir aún más la morosidad.

Por otro lado, el nivel de cartera de consumo improductiva es del 3.34%, lo que es un poco mayor al estándar del 5.92%. Aunque está por encima del estándar, se clasifica como "Medianamente Bueno" porque no es demasiado alto, pero indica un punto de mejora para alinearse mejor con los estándares establecidos.

**Tabla 13***Estado Financiero SUMAC LLACTA 2022*

<b>ESTADO FINANCIERO 2022</b>	
<b>CUENTA</b>	<b>VALOR</b>
Activo	5.298.454,49
Fondos disponibles	409.839,19
Cartera de créditos	4.257.453,85
Cuentas por cobrar	116.321,00
Propiedades y equipo	497.189,96
Otros activos	17.650,49
Pasivos	4.210.703,32
Obligaciones con el público	3.666.182,30
Cuentas por pagar	121.390,67
Obligaciones financieras	423.130,35
Patrimonio	1.087.751,17
Capital social	292.327,89
Reservas	800.265,86
Superávit por valuaciones	200.420,93
Resultados	-205.263,51
Gastos	1.061.861,75
Intereses causados	264.085,95
Provisiones	169.474,59
Gastos de operación	538.651,36
Otras pérdidas operacionales	0,00
Otros gastos y perdidas	89.610,95
Impuestos y participación a empleados	38,90
Ingresos	856.598,24
Intereses y descuentos ganados	797.474,36
Ingresos por servicios	3.689,43
Otros ingresos	55.434,45
Pérdidas y ganancias	205.263,51
Cuentas de orden	10.345.725,17
Cuentas de orden deudoras	382.442,85
Cuentas de orden acreedoras	9.963.282,32

*Nota.* Adaptado de Superintendencia de economía popular y solidaria (2023)

**Tabla 14***Estado de Resultados SUMAC LLACTA 2022*

<b>ESTADO DE RESULTADOS 2022</b>	
Ingresos	856.598,24
Intereses y descuentos ganados	797.474,36
Intereses causados	264.085,95
<b>Margen neto de intereses</b>	533388,41
Ingresos por servicios	3.689,43
<b>Margen bruto financiero</b>	537077,84
Provisiones	169.474,59
<b>Margen neto financiero</b>	367603,25
Gastos de operación	538.651,36
<b>Margen de intermediación</b>	-171048,11
<b>Margen operacional</b>	-171048,11
Otros ingresos	55.434,45
Otros gastos y pérdidas	89.610,95
<b>Ganancia antes de impuestos</b>	-205224,61
Impuestos y participación a empleados	38,90

*Nota.* Adaptado de Superintendencia de economía popular y solidaria (2023)

**Tabla 15***Análisis Financiero CAMEL 2022*

<b>Indicador</b>	<b>Resultado %</b>	<b>Metas CAMEL</b>	<b>Puntaje CAMEL</b>	<b>Calidad</b>
Liquidez	9.74%	44.41%	0,2	Malo
Suficiencia patrimonial	177%	620.75%	0,3	Malo
Rentabilidad (ROE - ROA)	-18.87%	0.31%	0,0	Pésimo
	-3.87%	0.74%	0,0	Pésimo
Rendimiento de Cartera	115%	29.04%	1	Absolutamente Óptimo
Eficiencia Microeconómica	146.50%	96.39%	1	Absolutamente Óptimo
	13.15%	6.60%	1	Absolutamente Óptimo
Índices de morosidad	3.48%	6.99%	0,5	Medianamente Bueno
	6.94%	5.92%	1	Absolutamente Óptimo

---

**Nota.** En base a datos de las SEPS.

Los indicadores CAMEL evalúan diferentes aspectos financieros del año 2022. De acuerdo con lo que muestra la tabla 8 se puede interpretar que:



**Liquidez:** La entidad tiene 409,839.19 en fondos disponibles, lo que representa el 9.74% de sus pasivos a corto plazo. Esto indica que la entidad podría enfrentar dificultades para cumplir con sus obligaciones a corto plazo en caso de una alta demanda. Se encuentra en la categoría "Malo", lo que sugiere que se deben tomar medidas para mejorar la liquidez.

**Suficiencia patrimonial:** La entidad tiene un patrimonio total de 1,087,751.17, que se considera bajo en relación con sus activos inmovilizados netos. Esto da como resultado una suficiencia patrimonial del 177%, lo que se considera "Malo". Esto indica que la entidad tiene un exceso de capital que podría utilizarse de manera más eficiente en inversiones productivas.

**Rentabilidad (ROE-ROA):** La entidad tuvo una pérdida neta, lo que resulta en un ROE negativo del 18.87%. Esto se considera "Pésimo" y sugiere que la entidad no está generando ganancias para sus accionistas. En el ROA también es negativo (-0.0387), lo que indica que la entidad no está utilizando eficazmente sus activos para generar ganancias. Se encuentra en la categoría "Pésimo".

**Rendimiento de Cartera:** La entidad ha asignado fondos adecuados para cubrir posibles pérdidas en su cartera comercial, lo que da como resultado un rendimiento de cartera en la categoría "Absolutamente Óptimo". Esto indica una gestión prudente de riesgo crediticio, lo que es una fortaleza en la estrategia de manejo de activos financieros.

**Eficiencia Microeconómica:** La relación resultante es del 146,50%, lo que indica que los gastos operativos son más altos que el margen financiero en un porcentaje significativo (superior al 100%). Sin embargo, en comparación con la meta del 96,39%, se muestra como "Absolutamente

Óptimo". Esta discrepancia podría deberse a una interpretación específica del rendimiento financiero y los costos operativos en el contexto particular de la institución.

**Índices de morosidad:** La entidad muestra un índice de morosidad de cartera comercial del 3.48%, lo que representa un nivel bajo de préstamos en riesgo en comparación con el total de préstamos comerciales. Aunque está por debajo de la meta, se considera "Medianamente Bueno", indicando una menor proporción de préstamos en problemas en relación con la cartera total de préstamos comerciales.

El índice de morosidad de cartera de consumo del 6.94% Esto indica una proporción aún menor de préstamos problemáticos en comparación con la cartera total de préstamos de consumo, lo que resulta en una calificación de "Absolutamente Óptimo".

#### 4.1.1 Análisis de los Indicadores Financieros período 2019-2022

**Tabla 16**

*Indicadores Financieros CAMEL*

Indicador	LQ	SP	RT		IM	
			ROE	ROA	COMERCIAL	CONSUMO
2019	11,27%	31%	2,00%	0,45%	4,15%	5,81%
2020	14,22%	243,12%	1,01%	0,25%	3,53%	5,99%
2021	23,35%	255,30%	-13,95%	-1,70%	1,81%	3,34%
2022	9,74%	177%	-18,87%	-3,87%	3,48%	6,94%

**Nota.** Indicadores Financieros de los Años 2019,2020,2021,2022

Los resultados CAMEL para la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta Ltda. durante el período 2019-2022 de acuerdo con la tabla 16 muestra que:

En cuanto a la **Liquidez (LQ)**, se observa un incremento en los primeros tres años, indicando una mejora en la capacidad de cubrir sus deudas a corto plazo, aunque aún por debajo de los estándares de referencia. Sin embargo, en el último año, la liquidez disminuyó, lo que podría indicar desafíos en la gestión de activos líquidos.

En relación con la **Suficiencia Patrimonial (SP)**, se registró un aumento significativo en el tercer año, reflejando un fortalecimiento del capital. Esta tendencia positiva se mantuvo en los años siguientes, indicando una sólida base de capital y un nivel adecuado en relación con los activos.

En cuanto a la **Rentabilidad (RT)**, se observa un rendimiento moderado en los primeros dos años, seguido de una disminución en la capacidad de generar ganancias en los dos años posteriores, llegando a cifras negativas en los últimos años, lo que sugiere dificultades financieras en términos de rentabilidad.

Finalmente, en los índices de **Índice de Morosidad (IM)** para cartera comercial y de consumo, se identifican niveles bajos y controlados en los primeros años, indicando una cartera de préstamos relativamente sana. Sin embargo, en los últimos años, estos índices aumentaron significativamente, lo que podría apuntar a problemas en la calidad de la cartera y un deterioro en la gestión de préstamos.

**4.2 Aplicar la técnica de fuzzy logic para conocer la estabilidad financiera de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta.**

**4.2.1 Construcción de Variables Lingüísticas para la función trapezoidal**

**Tabla 17**

*Rangos de Variables Lingüísticas*

<b>TL</b>	<b>LQ</b>	<b>SP</b>	<b>ROE</b>	<b>ROA</b>
	Inferior a	Inferior a	Inferior a	Inferior
<b>Pesimista</b>	14,79	206,91	0,09	0,24
	29,61	413,83	0,21	0,49
<b>Ideal</b>	44,41	620,75	0,31	0,74
	59,21	827,67	0,41	0,99
	74,01	1034,59	0,52	1,23
<b>Óptimo</b>	En adelante	En adelante	En adelante	En adelante

*Nota.* Valores que muestran el rango en el que se encuentra el indicador. Adaptado de Villa, et al, (2023).

**Tabla 18***Rangos de Variables lingüísticas Índice de Morosidad*

<b>TL</b>	<b>IM</b>
	Inferior a
<b>Optimo</b>	2,32
	4,66
<b>Ideal</b>	6,99
	9,32
<b>Pesimista</b>	11,65
	En adelante

*Nota.* Valores que muestran el rango en el que se encuentra el indicador. Adaptado de Villa, et al (2023).

#### **4.2.2 Función Trapezoidal por Indicador**

En la tabla 19 se muestra los promedios de la cooperativa, tomando en cuenta los periodos que muestra la suficiencia patrimonial más alta que es el año 2021 y el periodo que muestre la suficiencia más baja que corresponde al año 2020 mismos que se presentan a continuación, estos resultados se implementarán en una gráfica utilizando el software denominado GeoGebra.

**Tabla 19***Promedio de los períodos del 2019 al 2022*

<b>Indicador</b>	<b>LQ</b>	<b>SP</b>	<b>RT</b>		<b>IM</b>
			<b>ROE</b>	<b>ROA</b>	
2020	14,22%	243,12%	1,01%	0,25%	3.53%
2021	23,35%	255,30%	-13,95%	-1,70%	1.81%

#### 4.2.2.1 Liquidez

Para emplear la técnica de fuzzy logic despejamos las condiciones de la función trapezoidal siendo esta  $\frac{x-a}{b-a}$ , siendo x el valor de Liquidez; a y b representan los valores del conjunto borroso “Pesimista”, lo que nos permitirá observar el grado de pertenencia que tiene la variable de liquidez en este conjunto.

Datos: x (Año 2020- LQ) =14.22%; x (Año 2021-LQ) = 23.35%; a= 14.79 y b= 29.61 valores que representan el conjunto “Pesimista” de acuerdo con las variables lingüísticas presentadas anteriormente.

**Tabla 20**

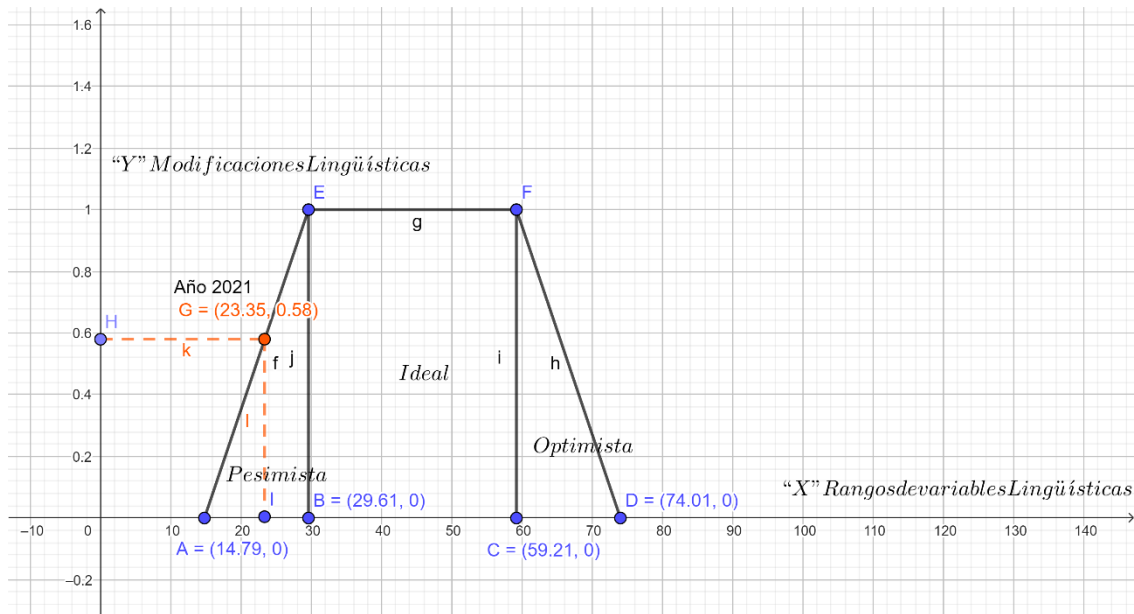
*Método para Elaborar el Conjunto Difuso “Pesimista”*

LQ “Año 2020”	LQ “Año 2021”
$\frac{(14.22 - 14.79)}{(29.61 - 14.79)}$	$\frac{(23.35 - 14.79)}{(29.61 - 14.79)}$
$\frac{-1}{26}$	$\frac{8.56}{14.82}$
-0.04	0.58

Mediante los datos obtenidos se realiza la representación gráfica teniendo en cuenta los valores conformados del conjunto difuso “Pesimista” siendo: A (14,79) y B (29,61); “Ideal” B (29,61 y C (59,21); “Óptimo” C (59,21) y D (74,01).

**Figura 1**

*Variable de Liquidez Corriente en Función Trapezoidal en el Fuzzy Logic*



**Nota.** Valores de la Coac Sumac Llacta graficada Software Geo-Gebra.

De acuerdo a los resultados obtenidos presentados en la figura 1 se puede observar que la variable lingüística Liquidez corriente con respecto al año 2020 no pertenecen al conjunto difuso de acuerdo a las condiciones trapezoidales, lo que nos indica que la cooperativa no estaría cumpliendo con sus compromisos financieros y operativos, con respecto al año 2021 pertenece al conjunto difuso pesimista con una intensidad de 0.58 indicando que la cooperativa tiene la capacidad para el cumplimiento con los compromisos financieros.

#### 4.2.2.2 Suficiencia Patrimonial

Para la aplicación de la técnica de fuzzy logic es crucial despejar las condiciones de la función trapezoidal siendo esta  $\frac{d-x}{d-c}$ , donde x representa la variable de suficiencia patrimonial, d y c pertenecen al conjunto borroso "Pesimista".

Datos:  $x$  (Año 2020 -SP) = 243.12%;  $x$  (Año 2021-SP) = 255.30%;  $d= 413.83$  y  $c= 206.91$

valores que representan el conjunto “Pesimista”

**Tabla 21**

*Método para Elaborar el Conjunto Difuso “Pesimista”*

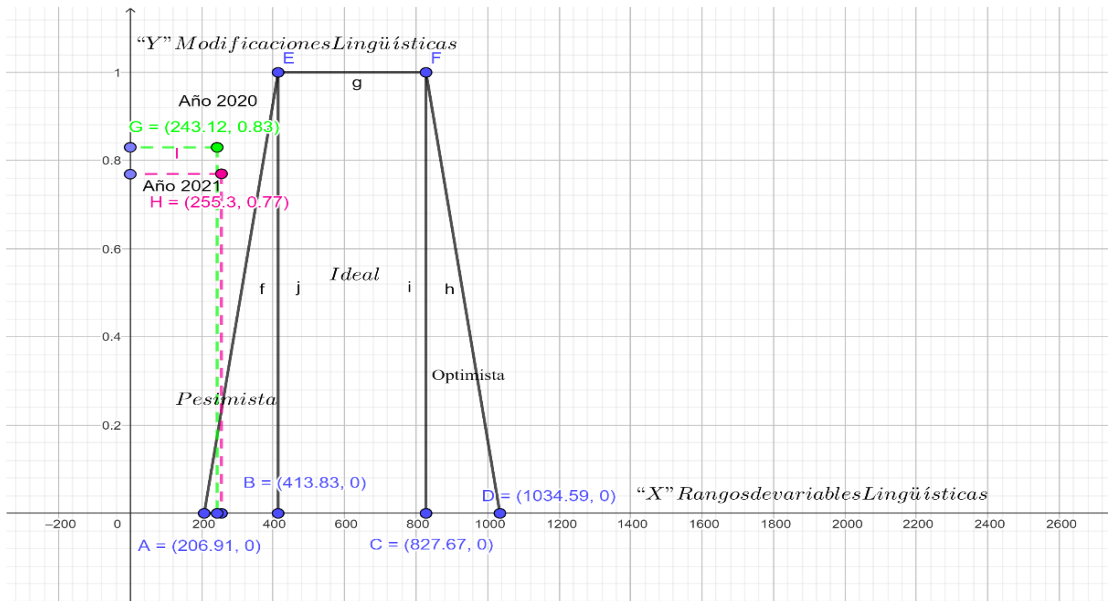
SP “Año 2020”	SP “Año 2021”
$\frac{(413.83 - 243.12)}{(413.83 - 206.91)}$	$\frac{(413.83 - 255.30)}{(413.83 - 206.91)}$
$\frac{1.70}{206.92}$	$\frac{158.53}{206.92}$
0.83	0.77

Se realiza la representación gráfica teniendo en cuenta los valores conformados del conjunto difuso “Pesimista” siendo: (A 206.91; B 413.83); “Ideal” (B 413.83; C 827.67); “Óptimo” (C 827.67; D 1034.59).



**Figura 2**

*Variable de Suficiencia Patrimonial en Función Trapezoidal en el Fuzzy Logic*



**Nota.** Valores de la Coac Sumac Llacta graficada Software Geo-Gebra

Con los resultados obtenidos de la figura 2, se visualiza que la variable lingüística de Suficiencia Patrimonial pertenece al conjunto difuso pesimista, en el año 2020 al igual que el año 2021 pertenecen al conjunto borroso de acuerdo con las condiciones trapezoidales con una intensidad de 0.83 y 0.77 indicando que la cooperativa cumple con los principios de respaldar el crecimiento sostenible mostrando que la capacidad de garantizar la solidez financiera.

#### 4.2.2.3 Rentabilidad

##### ROE (Rentabilidad financiera)

Reemplazamos,  $\frac{d-x}{d-c}$ , donde x es el valor de la variable de rentabilidad; d y c pertenecen al conjunto borroso “Óptimo”.

Datos: x (Año 2020) = 1.01%; x (Año 2021) = -13.95%; d = 0.52 y c = 0.41 representan un nivel “Óptimo”.

**Tabla 22**

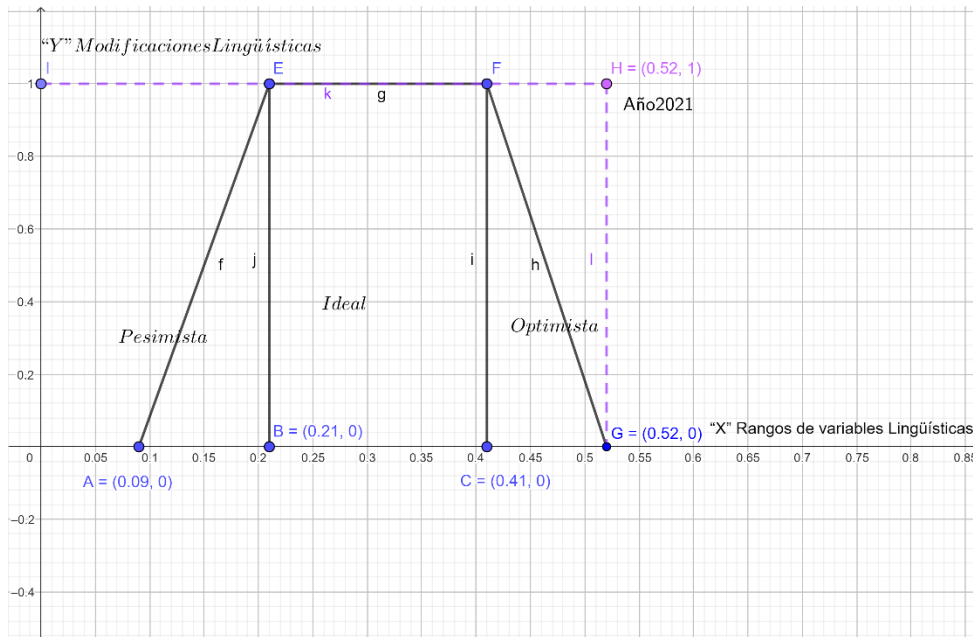
*Procedimiento para crear el conjunto Difuso “Óptimo”*

ROE “Año 2020”	ROE “Año 2021”
$\frac{(0.52 - 1.01)}{(0.52 - 0.41)}$	$\frac{(0.52 - (-13.95))}{(0.52 - 0.41)}$
$\frac{-49}{11}$	$\frac{1447}{11}$
-4.45	1.31

Se observa la representación gráfica mostrando los valores conformados del conjunto difuso “Pesimista” (A 0.09; B 0.21); “Ideal (B 0.21; C 0.41); “Óptimo” (C 0.41; D 0.52).

**Figura 3**

*Variable de (ROE) en Función Trapezoidal en el Fuzzy Logic*



**Nota.** Valores de la Coac Sumac Llacta graficada Software Geo-Gebra.

Según los resultados obtenidos mediante la figura 3, se observa que la variable lingüística Rentabilidad Financiera (ROE) del año 2020 y 2021 no forma parte de algún conjunto difuso en

las condiciones trapezoidales ya que los valores de la Variable Lingüística superan el valor del conjunto optimo, concluyendo que la cooperativa tiene la capacidad para generar la sostenibilidad y reinversión de la cooperativa.

**ROA (Rentabilidad económica)**

Es crucial resolver  $\frac{d-x}{d-c}$ , donde x es el valor de la rentabilidad; d y c son valores del conjunto borroso “Pesimista”.

Datos: x (Año 2020) = 0.25%; x (Año 2021) = -1.70%; d = 0.49 y c = 0.24 representan un nivel “Pesimista”.

**Tabla 23**

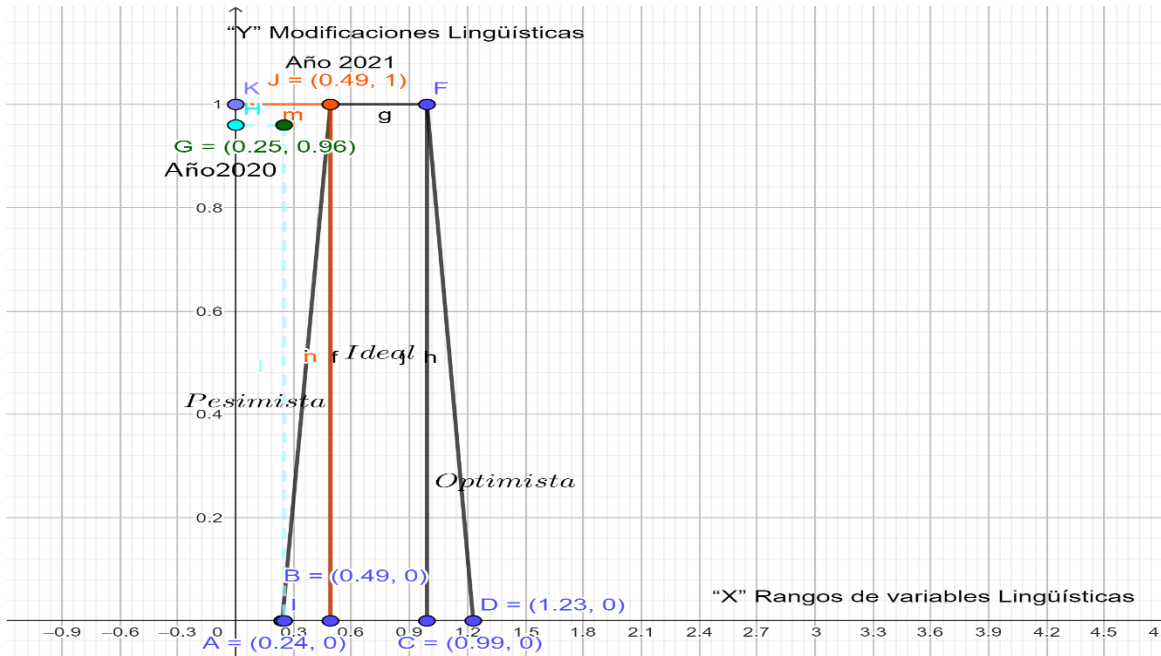
*Procedimiento para crear el conjunto difuso “Pesimista”*

ROA “Año 2020”	ROA “Año 2021”
$\frac{(0.49 - 0.25)}{(0.49 - 0.24)}$	$\frac{(0.49 - (-1.70))}{(0.49 - 0.24)}$
$\frac{24}{25}$	$\frac{2.19}{25}$
0.96	0.76

En la representación gráfica tenemos los puntos “Pesimista” (A 0.24; B 0.49); “Ideal” (B 0.49; C 0.99); “Óptimo” (C 0.99; D 1.23).

**Figura 4**

*Variable de ROA en Función Trapezoidal en el Fuzzy Logic*



**Nota.** Valores de la Coac Sumac Llacta graficada Software Geo-Gebra

De acuerdo con la figura 4 se muestra que, la variable lingüística rentabilidad económica (ROA) correspondiente al año 2020 y 2021 pertenecen al conjunto difuso Pesimista con una intensidad de 0,96 y 0.76, concluyendo que la cooperativa tiene la capacidad de generar el retorno sobre los activos garantizando su sostenibilidad y crecimiento.

#### 4.2.2.4 Índice de Morosidad

En la aplicación del fuzzy logic reemplazamos,  $\frac{x-a}{b-a}$  donde x es el valor de Morosidad; a y b representan los valores del conjunto borroso “Óptimo”.

Datos: x (Año 2020) = 3.53%; x (Año 2021) = 1.81%; a = 2.32 y b = 4.66 representa un nivel “Óptimo”.

**Tabla 24**

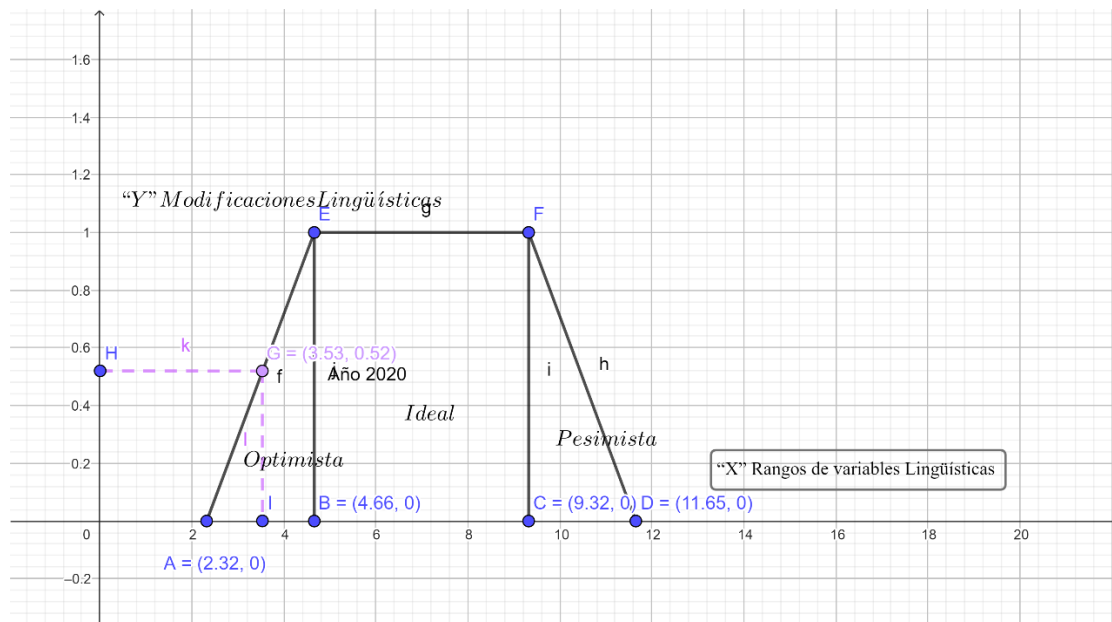
*Procedimiento para crear el conjunto difuso “Óptimo”*

IM “Año 2020”	IM “Año 2021”
$\frac{(3.53 - 2.32)}{(4.66 - 2.32)}$	$\frac{(1.81 - 2.32)}{(4.66 - 2.32)}$
$\frac{121}{234}$	$-\frac{17}{78}$
0.52	-0.21

Se representa gráficamente los siguientes puntos “Pesimista” A (2,32) y B (4,66); “Ideal” B (4,66) y C (9,32); Optimista: C (9,32) y D (11,65).

**Figura 5**

*Variable de Índice de Morosidad en Función Trapezoidal en el Fuzzy Logic*



**Nota.** Valores de la Coac Sumac Llacta graficada Software Geo-Gebra

Con los resultados obtenidos de acuerdo con la figura 5, se puede observar que la Variable Lingüística de Morosidad para el año 2020 pertenece al conjunto difuso Optimo con una intensidad de 0.52 y para el año 2021 no pertenece al conjunto difuso de acuerdo con las condiciones trapezoidales, concluyendo que la cooperativa no manejaría las mejores políticas y procedimientos para el cobro de la morosidad.

### 4.2.3 Tabla de Reglas Difusas para Evaluar la Estabilidad Financiera

**Tabla 25**

*Reglas Difusas*

<b>Indicador</b>	<b>Rango de Estabilidad</b>	<b>Estabilidad Financiera</b>	<b>Valor Asignado dentro del Rango</b>
Liquidez (LQ)	0.0 - 0.2	Pésima	0.1
	0.3 - 0.4	Mala	0.2
	0.5 - 0.6	Regular	0.3
	0.7 - 0.8	Bueno	0.6
	0.9 - 1	Muy Bueno	0.8
Suficiencia Patrimonial (SP)	0.0 - 0.2	Pésima	0.1
	0.3 - 0.4	Mala	0.2
	0.5 - 0.6	Regular	0.3
	0.7 - 0.8	Bueno	0.6
	0.9 - 1	Muy Bueno	0.8
ROE (Rentabilidad Financiera)	0.0 - 0.2	Pésima	0.1
	0.3 - 0.4	Mala	0.2
	0.5 - 0.6	Regular	0.3
	0.7 - 0.8	Bueno	0.6
	0.9 - 1	Muy Bueno	0.8
ROA (Rentabilidad Económica)	0.0 - 0.2	Pésima	0.1
	0.3 - 0.4	Mala	0.2
	0.5 - 0.6	Regular	0.3
	0.7 - 0.8	Bueno	0.6
	0.9 - 1	Muy Bueno	0.8
Cartera COMERCIAL	0.0 - 0.2	Pésima	0.1
	0.3 - 0.4	Mala	0.2
	0.5 - 0.6	Regular	0.3
	0.7 - 0.8	Bueno	0.6
	0.9 - 1	Muy Bueno	0.8

*Nota.* Reglas difusas que asignan categorías de estabilidad financiera.

#### 4.2.4 Fuzzificación de Datos para Indicadores Financieros

En esta sección, se aplicó las reglas difusas definidas previamente a los indicadores financieros relevantes, incluyendo liquidez, suficiencia patrimonial, rentabilidad, índices de morosidad y otros, con el fin de representar estos datos de manera difusa.

A continuación, se presenta la tabla 26 resultante de la fuzzificación de datos, que sirvió como base para el análisis posterior de la estabilidad financiera en términos difusos.

**Tabla 26**

*Fuzzificación de Datos*

<b>Indicador</b>	<b>LQ</b>	<b>SP</b>	<b>ROE</b>	<b>ROA</b>	<b>Morosidad</b>
Año 2019	Mala (0.2)	Malo (0.2)	Muy Bueno (0.8)	Regular (0.3)	Regular (0.3)
Año 2020	Malo (0.2)	Regular (0.3)	Muy Bueno (0.8)	Malo (0.2)	Regular (0.3)
Año 2021	Regular (0.3)	Regular (0.3)	Pésimo (0.1)	Pésimo (0.1)	Pésimo (0.1)
Año 2022	Mala (0.2)	Malo (0.2)	Pésimo (0.1)	Pésimo (0.1)	Regular (0.3)

#### **Interpretación:**

La tabla 26 muestra que, en el año 2019, la liquidez y suficiencia patrimonial presentan una categoría “Pésimo” y “Malo” indicando que la cooperativa puede tener dificultades para cumplir con sus obligaciones a corto plazo, al igual que el nivel de patrimonio puede no ser suficiente para respaldar las operaciones y las obligaciones, sin embargo, en otros indicadores indica que, la cooperativa tuvo un desempeño sobresaliente durante este año clasificándolos en “Muy bueno” y “Regular”.

El año 2020 los indicadores son mixtos, algunos indicadores son muy buenos y regulares (como Suficiencia Patrimonial, morosidad) mientras que otros son menos favorables (como la



Liquidez) en las categorías "Malo", indicando que la cooperativa podría estar enfrentando algunos desafíos financieros.

En 2021, vemos fluctuaciones significativas en el desempeño financiero de la cooperativa. A pesar de que algunos indicadores, como la liquidez, se mantienen en las categorías "Regular", respectivamente, otros indicadores como la suficiencia patrimonial, los índices de morosidad y la rentabilidad (ROA y ROE) caen en las categorías más bajas. Esto sugiere una gran inestabilidad financiera. La cooperativa enfrentó dificultades en su capacidad para cumplir con las obligaciones financieras y para generar ganancias.

En el año 2022, aunque hubo una mejora en la morosidad en comparación con 2021, otros indicadores como la liquidez, la suficiencia patrimonial y la rentabilidad (ROA y ROE) todavía estaban en niveles bajos. La cooperativa tenía dificultades del patrimonio para cubrir las necesidades financieras, para generar rendimiento lo que sugiere la necesidad de abordar medidas correctivas en estas áreas.

#### 4.2.5 Comparación CAMEL vs. Valores Difuso

**Tabla 27**

*Cuadro comparativo CAMEL vs Valores Difusos*

<b>Año</b>	<b>Componente CAMEL</b>	<b>Valor CAMEL</b>	<b>Calidad CAMEL</b>	<b>Valor Difuso Estabilidad Financiera</b>	<b>Grado de Pertenencia Estabilidad Financiera</b>
2019	Liquidez	0.3	Débil	Mala	0.2
	Suficiencia Patrimonial	0.4	Regular	Malo	0.2
	Rentabilidad ROE	1.0	Absolutamente Óptimo	Muy Bueno	0.8
	Rentabilidad ROA	0.3	Débil	Regular	0.3
	Índice Morosidad Comercial	0.5	Medianamente Bueno	Regular	0.3
2020	Liquidez	0.3	Débil	Malo	0.2
	Suficiencia Patrimonial	0.4	Regular	Regular	0.3

2021	Rentabilidad ROE	1.0	Absolutamente Óptimo	Muy Bueno	0.8
	Rentabilidad ROA	0.3	Débil	Malo	0.2
	Índice Morosidad Comercial	0.5	Medianamente Bueno	Regular	0.3
	Liquidez	0.5	Medianamente Bueno	Regular	0.3
	Suficiencia Patrimonial	0.4	Regular	Regular	0.3
2022	Rentabilidad ROE	0.0	Pésimo	Pésimo	0.1
	Rentabilidad ROA	0.0	Pésimo	Pésimo	0.1
	Índice Morosidad Comercial	0.2	Malo	Pésimo	0.1
	Liquidez	0.2	Malo	Malo	0.2
	Suficiencia Patrimonial	0.2	Malo	Malo	0.2
	Rentabilidad ROE	0.0	Pésimo	Pésimo	0.1
	Rentabilidad ROA	0.0	Pésimo	Pésimo	0.1
	Índice Morosidad Comercial	0.5	Medianamente Bueno	Regular	0.3

La tabla 27 muestra el análisis para cada año del cuadro comparativo revela fluctuaciones significativas en la estabilidad financiera de la cooperativa como se muestra a continuación.

**Para el año 2019:** Según el modelo CAMEL, la cooperativa muestra desafíos en liquidez y suficiencia patrimonial, a pesar de tener un rendimiento excepcional en ROE y ROA. La morosidad se mantiene en niveles aceptables. Sin embargo, al aplicar la lógica difusa, la evaluación es más equilibrada, considerando la estabilidad financiera de manera difusa, lo que indica una estabilidad Bueno.

**Para el año 2020:** La cooperativa sigue enfrentando debilidades en liquidez, pero con un rendimiento excepcional en ROE y ROA. La lógica difusa nuevamente muestra una evaluación equitativa, considerando tanto los aspectos positivos como los negativos de manera difusa, mostrando una Estabilidad Financiera clasificada como Bueno.

**Para el año 2021:** Aquí, la mayoría de los indicadores CAMEL muestran una calidad baja. Las reglas difusas reflejan esta situación con una clasificación de Estabilidad Financiera como

Pésimo, a excepción de la liquidez y suficiencia patrimonial que muestran valores aceptables, lo que sugiere que las reglas consideran más realista esta situación negativa.

**Para el año 2022:** Los indicadores CAMEL nuevamente muestran una mezcla de resultados, con algunos indicadores bajos y otros medianamente buenos. La lógica difusa enfatiza la percepción de una estabilidad financiera predominantemente pésima, subrayando la necesidad de abordar las áreas problemáticas.

Se puede observar que las reglas difusas parecen considerar de manera realista las condiciones financieras, siendo conservadoras incluso cuando algunos indicadores CAMEL son más positivos. Esto podría reflejar una evaluación prudente de la cooperativa, manteniendo una visión equilibrada de la estabilidad financiera.

Según los indicadores CAMEL, la estabilidad de la cooperativa parece variar de un año a otro, mostrando cierta solidez en algunos aspectos y debilidad en otros, lo que dificulta dar una conclusión definitiva sobre su estabilidad general.

En cuanto a los valores difusos, tienden a ser más conservadores y muestran una tendencia hacia la estabilidad financiera regular, e incluso desfavorable en algunos años. Es decir, aunque los indicadores CAMEL pueden reflejar ciertos aspectos de solidez, los valores difusos pintan una imagen más cauta y muestran una estabilidad generalmente regular, con algunos indicios de preocupación en ciertos periodos.

## CAPÍTULO V.

### 5. CONCLUSIONES

- Se identificó mediante el análisis exhaustivo los estados financieros de la Cooperativa de la cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta durante el período 2019-2022, la cual proporciona una visión integral de su salud financiera a lo largo de estos años.
- Se aplicó la técnica de fuzzy logic, donde se determinó el nivel de pertenencia de los indicadores financieros, demostrando que dos de ellos forman parte de los conjuntos difusos : el ratio de suficiencia patrimonial indica que la cooperativa tiene la capacidad de garantizar la solidez financiera, el ROA indica que la cooperativa cumple de manera efectiva con sus obligaciones, además el análisis financiero a través de las aplicación de reglas difusas confirma las preocupaciones previamente identificadas en los estados financieros de la Cooperativa Sumac Llacta , la cooperativa enfrenta desafíos significativos en términos de liquidez y rentabilidad , lo que sugiere una posible inestabilidad financiera en el horizonte.
- Se comparó los resultados obtenidos a través de la técnica de fuzzy logic y el análisis financiero tradicional CAMEL, donde se evidencia una tendencia más conservadora en la evaluación de la estabilidad financiera, considerando incluso períodos con indicadores más positivos como regular o desfavorables. Esta discrepancia sugiere que la evaluación basada en lógica difusa tiende a ser más cautelosa y posiblemente más realista en cuanto a la estabilidad financiera, destacando áreas de preocupación incluso cuando los indicadores tradicionales podrían mostrar cierta solidez. Por lo tanto, la implementación de la técnica de Fuzzy Logic podría ser beneficiosa para tener una visión más equilibrada y conservadora de la estabilidad financiera de la cooperativa.

## 6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta Ltda., continúe evaluando periódicamente sus estados financieros, identificando áreas de mejora y ajustando estrategias financieras según sea necesario, con el objetivo de fortalecer aún más la posición financiera y asegurar la sostenibilidad a largo plazo.
- Basándose en los resultados de fuzzy logic, se recomienda que la cooperativa adopte los enfoques financieros innovadores, como las condiciones trapezoidales, con el propósito de mejorar la flexibilidad en los cálculos, lo que permite tomar decisiones futuras de manera más precisa y acertada, además es fundamental que la cooperativa priorice la mejora de su liquidez y rentabilidad mediante estrategias de gestión financiera más sólidas y diversificadas, para garantizar una estabilidad a largo plazo es esencial que mantener un seguimiento de la salud financiera y realizar ajustes proactivos según sea necesario.
- Se sugiere que la Cooperativa de Ahorro y Crédito Sumac Llacta continúe utilizando tanto el análisis financiero tradicional (CAMEL) como el enfoque de lógica difusa de manera simultánea en su proceso de evaluación financiera. Esta combinación permitirá una evaluación más completa y precisa, identificando discrepancias y matices en la evaluación financiera. Además, se recomienda llevar a cabo un análisis en profundidad de las áreas en las que se observan diferencias significativas entre los dos enfoques, a fin de comprender mejor las razones detrás de estas discrepancias y tomar medidas específicas para abordar cualquier desafío financiero identificado.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Banco Central Europeo. (2019). Estabilidad financiera y política macroprudencial. <https://www.ecb.europa.eu/home/html/index.en.html>
- Barreto, N. (2020). Análisis financiero factor sustancial para la toma de decisiones en una empresa del sector. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v12n3/2218-3620-rus-12-03-129.pdf>
- Blaya, B., & Valdes, M. (2019). Lógica difusa y sistemas difusos aplicados al análisis de datos . [https://webs.um.es/juanbot/miwiki/lib/exe/fetch.php?media=clase\\_tiia5.pdf](https://webs.um.es/juanbot/miwiki/lib/exe/fetch.php?media=clase_tiia5.pdf)
- Bonilla, J. (2016). Toma de decisiones a través de la lógica borrosa en el Sector Cooperativo. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23609/1/T3707i.pdf>
- Casas, D., & Pico, C. (2021). Reflexiones sobre el método en economía desde la teoría del consumo. 66.
- Casas, M., & Pastor, R. (2021). Análisis financiero para la toma de decisiones de inversión en la empresa Bustamante Vásquez corporación Sac 2020. <http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/2240/TESIS%20AN%c3%81LISIS%20FINANCIERO%20PARA%20LA%20TOMA%20DE%20DECISIONES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Deleg, R., & Espinoza, V. (2020). Análisis de la Salud Financiera basada en la técnica Fuzzy Logic en la empresa 'Aguima Shoes Cía. Ltda. ( Tesis de Licenciatura en Contabilidad y Auditoría ). Universidad de Azuay, Cuenca. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/10200/1/15830.pdf>
- Díaz, J., Coba, E., & Navarrete, P. (Dici de 2017). Lógica difusa y el riesgo financiero. Una propuesta de clasificación de riesgo financiero bal sector cooperativo. scielo.

- Díaz, J., Coba, E., Hidalgo, C., Valencia, E., & Bonilla, J. (2017). Conjuntos borrosos aplicado al sector cooperativo del Ecuador. *Política y Cultura*, primavera.
- Dueñas, R. (2020). *Introducción al sistema financiero y bancario*. Bogotá: Politécnico Granacolombiano.
- Gómez, P. (2020). *Gestión y control del riesgo de crédito en la banca*. Madrid: Celta Publicaciones.
- González, M. d. (Septiembre de 2021). Principios de Economía. <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/20017/principios-economia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guaman, J. (2022). Análisis comparativo de las cinco cooperativas de ahorro y crédito más grandes del Ecuador, entre 2019 y 2021, aplicando el método CAMEL. *Espacios*, 43. <https://doi.org/10.48082/espacios-a22v43n11p07>
- Imaicela, R., Curimilma, O., & López, K. (2019). Los indicadores financieros y el impacto en la insolvencia de las empresas. *Economía Latinoamericana*. <https://doi.org/https://www.eumed.net/rev/oel/2019/11/indicadores-financieros.html>
- Londoño, J. (2020). Toma de decisiones basada en la productividad en Pymes manufactureras: aproximación desde la Lógica Difusa \*. Instituto Tecnológico Metropolitano, 4. <https://doi.org/https://doi.org/10.22430/24223182.1507>
- Luna, J. (Junio de 2022). La competitividad y estabilidad financiera de las cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1 en el periodo 2015-2020 en el Ecuador. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/20645/DOCUMENTO%20FINAL%20JUAN%20LUNA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Luna, K., Espinoza, J., Sarmiento, W., Andrade, C., & Chamba, V. (2019). Análisis financiero en el sector industrial con aplicación de herramientas de la lógica borrosa. *cienciadigital*, 3(2.3). <https://doi.org/https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i2.3.566>
- Maldonado, C. X. (2019). Análisis financiero basado en la técnica Fuzzy Logic. *Revista de Economía y Política*.
- Pérez, J. (2019). *El Análisis De Inversiones En La Empresa*. ESIC EDITORIAL.
- Pérez, R. (2019). *Modelación financiera : conceptos y aplicaciones*. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia.
- Puente, M., Carrillo, J., Calero, E., & Gavilánez, O. (2022). *Fundamentos de Gestión Financiera*. Riobamba : Editorial UNACH. <https://doi.org/https://doi.org/10.37135/u.editorial.05.70>
- Saldaña, C., & Guamán, G. (2019). Análisis financiero basado en la técnica Fuzzy Logic, como instrumento para la toma de decisiones en la empresa Italimentos Cia. Ltda. *Revista Economía y Política*, 15(30). <https://doi.org/https://doi.org/10.25097/rep.n30.2019.04>
- Sorto, F. (2023). *La Función Financiera Profesional para América Latina*. <http://contadores-aic.org/>
- Stopa, S. (12 de Septiembre de 2023). *Inteligencia Artificial*. <https://community.listopro.com/inteligencia-artificial-con-logica-fuzzy-y-su-aplicacion-en-el-mundo-real/>
- Superintendencia de economía popular y solidaria. (2023). *Segmentación de entidades del SFPS*. <https://www.seps.gob.ec/institucion/segmentacion-de-esfps/>
- Useche, M., Artigas, W., Queipo, B., & Perozo, É. (2019). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos*. Colombia : Gente Nueva.



- Villa, V., Quispe, G., Ponce, M., & Valverde, K. (2023). Conjuntos borrosos aplicado al análisis financiero en las cooperativas de ahorro y crédito del Ecuador. *CienciaLatinaRevistaCientíficaMultidisciplinar*, 7(3), 7. [https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i3.6257](https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6257)
- Villalba, D. (2021). Teoría y práctica de la gestión de carteras . Madrid: Bolsas y Mercados Españoles .

## 8. ANEXOS

### Anexo 1

#### *Reglas difusas*

<b>Reglas Difusas Aplicadas Año 2019</b>	
<b>Regla</b>	<b>Grado de Pertenencia</b>
Si Liquidez es Pésima y Suficiencia Patrimonial es Malo, entonces Estabilidad Financiera es Mala.	0.2
Si ROE es Muy Bueno y ROA es Regular, entonces Estabilidad Financiera es Muy Bueno.	0.8
Si Índice de Morosidad de Cartera Comercial es Regular y Índice de Morosidad de Cartera de Consumo es Muy Bueno, entonces Estabilidad Financiera es Muy Bueno.	0.8
<b>Reglas Difusas Aplicadas Año 2020</b>	
Si Liquidez es Malo y Suficiencia Patrimonial es Malo, entonces Estabilidad Financiera es Malo.	0.2
Si ROE es Muy Bueno y ROA es Malo, entonces Estabilidad Financiera es Bueno.	0.6
Si Índice de Morosidad de Cartera Comercial es Regular y Índice de Morosidad de Cartera de Consumo es Muy Bueno, entonces Estabilidad Financiera es Bueno.	0.6
<b>Reglas Difusas Aplicadas Año 2021</b>	
Si Liquidez es Medianamente Bueno y Suficiencia Patrimonial es Regular, entonces Estabilidad Financiera es Muy Buena .	0.2
Si ROE es Pésimo y ROA es Pésimo, entonces Estabilidad Financiera es Pésima.	0.1

Si Índice de Morosidad de Cartera Comercial es Pésimo y Índice de Morosidad de Cartera de Consumo es Regular, entonces Estabilidad Financiera es Mala.	0.2
<b>Reglas Difusas Aplicadas Año 2022</b>	
Si Liquidez es Pésimo y Suficiencia Patrimonial es Pésimo, entonces Estabilidad Financiera es Pésima.	0.1
Si ROE es Pésimo y ROA es Pésimo, entonces Estabilidad Financiera es Pésima.	0.1
Si Índice de Morosidad de Cartera Comercial es Regular y Índice de Morosidad de Cartera de Consumo es Muy Bueno, entonces Estabilidad Financiera es Bueno.	0.6

## Anexo 2

### *Interpretación de Indicador de Liquidez*

<b>Siglas</b>	<b>Variable lingüística</b>	<b>Características</b>	<b>Nivel de Presunción</b>
P	Pésimo	LQ extremadamente inadecuado, incumplimiento financiero grave.	0
PP	Prácticamente pésimo	LQ extremadamente inadecuado, graves problemas financieros.	0.1
MA	Malo	LQ inadecuado, dificultades para cumplir con las obligaciones financieras.	0.2
DE	Débil	LQ por debajo del límite establecido, incapacidad para cumplir responsabilidades financieras.	0.3
RE	Regular	LQ que cumple con las obligaciones financieras, pero no de manera sobresaliente.	0.4
MB	Medianamente Bueno	LQ con capacidad para mantener un nivel medio adecuado.	0.5
B	Bueno	LQ que indica una buena capacidad.	0.6
MB	Muy Bueno	LQ muy bueno que sugiere excelencia en la capacidad de liquidez.	0.7
O	Óptimo	LQ óptimo reflejando una capacidad excepcional de liquidez.	0.8
PO	Prácticamente óptimo	LQ casi perfecto indicando una excepcionalidad casi absoluta en liquidez.	0.9
AO	Absolutamente óptimo	LQ perfecto e insuperable, representando la máxima excelencia en liquidez.	1

**Nota.** Interpretación de las variables

### Anexo 3

#### *Interpretación de Indicador Suficiencia Patrimonial*

<b>Siglas</b>	<b>Variable lingüística</b>	<b>Características</b>	<b>Nivel de Presunción</b>
P	Pésimo	Nivel extremadamente bajo de patrimonio, incumplimiento y vulnerabilidad financiera.	0
PP	Prácticamente pésimo	Muy cercano a ser pésimo, con alta fragilidad financiera.	0.1
MA	Malo	Nivel bajo de patrimonio, implicando riesgos para la estabilidad financiera.	0.2
DE	Débil	Nivel inferior al requerido, mostrando vulnerabilidad financiera.	0.3
RE	Regular	Cumplimiento básico del nivel requerido de suficiencia patrimonial.	0.4
MB	Medianamente Bueno	Nivel medio de suficiencia patrimonial, mostrando una estabilidad moderada.	0.5
B	Bueno	Nivel satisfactorio de suficiencia patrimonial, indicando estabilidad financiera.	0.6
MB	Muy Bueno	Nivel muy sólido de suficiencia patrimonial, reflejando alta estabilidad.	0.7
O	Óptimo	Nivel óptimo de suficiencia patrimonial, indicando una situación financiera perfecta.	0.8
PO	Prácticamente óptimo	Nivel casi perfecto de suficiencia patrimonial.	0.9
AO	Absolutamente óptimo	Nivel máximo e inmejorable de suficiencia patrimonial.	1

**Nota.** Interpretación de las variables

## Anexo 4

### *Interpretación de Indicador ROE*

<b>Siglas</b>	<b>Variable lingüística</b>	<b>Características</b>	<b>Nivel de Presunción</b>
P	Pésimo	ROE extremadamente bajo, indicando una rentabilidad muy deficiente.	0
PP	Prácticamente pésimo	Muy cercano a ser pésimo, con una rentabilidad financieramente vulnerable.	0.1
MA	Malo	ROE bajo que sugiere una rentabilidad poco satisfactoria.	0.2
DE	Débil	ROE en un nivel inferior al requerido para una rentabilidad estable.	0.3
RE	Regular	ROE que cumple con un nivel básico de rentabilidad.	0.4
MB	Medianamente Bueno	ROE moderado, indicando una rentabilidad medianamente buena.	0.5
B	Bueno	ROE que refleja una rentabilidad satisfactoria.	0.6
MB	Muy Bueno	ROE alto, indicando una rentabilidad muy sólida.	0.7
O	Óptimo	ROE óptimo que refleja una rentabilidad excepcionalmente alta.	0.8
PO	Prácticamente óptimo	ROE casi perfecto, indicando una rentabilidad casi ideal.	0.9
AO	Absolutamente óptimo	ROE máximo e inmejorable, representando la máxima rentabilidad posible.	1

*Nota.* Interpretación de las variables

## Anexo 5

### *Interpretación de Indicador ROA*

<b>Siglas</b>	<b>Variable lingüística</b>	<b>Características</b>	<b>Nivel de Presunción</b>
P	Pésimo	ROA extremadamente bajo, indicando una rentabilidad muy deficiente sobre activos.	0
PP	Prácticamente pésimo	Muy cercano a ser pésimo, con una rentabilidad sobre activos financieramente vulnerable.	0.1
MA	Malo	ROA bajo que sugiere una rentabilidad poco satisfactoria sobre activos.	0.2
DE	Débil	ROA en un nivel inferior al requerido para una rentabilidad estable sobre activos.	0.3
RE	Regular	ROA que cumple con un nivel básico de rentabilidad sobre activos.	0.4
MB	Medianamente Bueno	ROA moderado, indicando una rentabilidad medianamente buena sobre activos.	0.5
B	Bueno	ROA que refleja una rentabilidad satisfactoria sobre activos.	0.6
MB	Muy Bueno	ROA alto, indicando una rentabilidad muy sólida sobre activos.	0.7
O	Óptimo	ROA óptimo que refleja una rentabilidad excepcionalmente alta sobre activos.	0.8
PO	Prácticamente óptimo	ROA casi perfecto, indicando una rentabilidad casi ideal sobre activos.	0.9
AO	Absolutamente óptimo	ROA máximo e inmejorable, representando la máxima rentabilidad posible sobre activos.	1

**Nota.** Interpretación de las variables

## Anexo 6

### *Interpretación de Indicador IM*

<b>Siglas</b>	<b>Variable lingüística</b>	<b>Características</b>	<b>Nivel de Presunción</b>
P	Pésimo	IM extremadamente alto, indicando un índice de morosidad crítico.	0
PP	Prácticamente pésimo	Muy cercano a ser pésimo, con un índice de morosidad financieramente riesgoso.	0.1
MA	Malo	IM alto que sugiere un nivel preocupante de morosidad.	0.2
DE	Débil	IM en un nivel superior al aceptado, mostrando cierto riesgo de morosidad.	0.3
RE	Regular	IM que se mantiene dentro de los límites esperados pero no de manera excepcional.	0.4
MB	Medianamente Bueno	IM moderado, indicando un nivel medianamente bueno de morosidad.	0.5
B	Bueno	IM que refleja un índice satisfactorio de morosidad.	0.6
MB	Muy Bueno	IM bajo, indicando un índice muy bueno de morosidad.	0.7
O	Óptimo	IM óptimo, reflejando un índice de morosidad excepcionalmente bajo.	0.8
PO	Prácticamente óptimo	IM casi perfecto, indicando un índice de morosidad casi ideal.	0.9
AO	Absolutamente óptimo	IM mínimo e inmejorable, representando el mejor nivel posible de morosidad.	1

**Nota.** Interpretación de las variables



## Anexo 7

### Guía de Observación

Indicadores	Si	No	Observaciones
Cuenta con la información necesaria para abordar el tema de análisis financiero basado en la técnica de Fuzzy Logic (Lógica Difusa).	X		
Revisó fuentes bibliográficas mundiales y nacionales que permitan desarrollar el problema y la justificación de su investigación.	X		
Identificó y utilizó fuentes de calidad en la revisión del estado de arte y la creación de los antecedentes.	X		
Cuenta con fundamentos de fuentes sólidas y respaldadas para la construcción del marco teórico.	X		
Afirmo mi compromiso de asegurar que la redacción de la metodología sea clara y precisa en todas sus dimensiones	X		

## Anexo 8

### *Escala Endecadaria*

<b>Nivel de Presunción</b>	<b>Expresión Lingüística</b>
0	Pésimo
0.1	Prácticamente Pésimo
0.2	Malo
0.3	Débil
0.4	Regular
0.5	Medianamente Bueno
0.6	Bueno
0.7	Muy Bueno
0.8	Óptimo
0.9	Prácticamente Óptimo
1	Absolutamente Óptimo