


KLÉBER ANTONIO LUNA ALTAMIRANO  
ROSANA ALEJANDRA MELEÁN ROMERO  
YANICE LICENIA ORDÓÑEZ PARRA



# INDICADORES ECONÓMICOS FINANCIEROS

VISIONES Y PERSPECTIVAS EMPRESARIALES



# INDICADORES ECONÓMICOS FINANCIEROS. VISIONES Y PERSPECTIVAS EMPRESARIALES

## FINANCIAL ECONOMIC INDICATORS. BUSINESS VISIONS AND PERSPECTIVES

Plano - Texas, USA. Agosto / August 2023

**Autores/Authors:** Kléber Antonio Luna Altamirano, Rosana Alejandra Meleán Romero, Yanice Licenia Ordóñez Parra.  
**Primera edición / First edition, 20 / 08 / 2023.**

### Cómo citar / How to cite:

Luna Altamirano, K., Meleán Romero, R., y Ordoñez Parra, Y. (2023). Indicadores económicos financieros. Visiones y perspectivas empresariales. [Financial economic indicators. Business visions and perspectives] High Rate Consulting. <https://doi.org/10.38202/indicadores>

**Portada / Cover:** Ronald Morillo

**Diseño / Graphic design:** Equipo de diseño High Rate Consulting Co

**Revisión de estilo / Style review:** Fidias Arias Odón

**ISNI High Rate Consulting:** <https://isni.org/isni/0000000492376119>

**ISBN:** 978-9942-44-698-5 | **e-ISBN:** 978-9942-44-697-8 (Ecuador)

**High Rate Consulting, CORP.**

Plano, Texas, 75025.

**Phone:** +1 786 566 0795 **Email:** [wile@highrateco.com](mailto:wile@highrateco.com)

**ISBN:** 979-8-9875607-3-0 | **e-ISBN:** 979-8-9875607-4-7 (USA)



EL DOCUMENTO HA SIDO SOMETIDO A ARBITRAJE DE PARES CIEGOS Y ES RESULTADO DE INVESTIGACIÓN.  
THIS BOOK HAS BEEN REVIEWED BY DOUBLE BLIND PEERS AND IS PRODUCT OF RESEARCH.

# **Autores**

## **Kléber Antonio Luna Altamirano**

Docente Investigador de la Universidad Católica de Cuenca-Ecuador

## **Rosana Alejandra Meleán Romero**

Docente Investigadora de la Universidad del Zulia-Venezuela

## **Yanice Licenia Ordóñez Parra**

Docente Investigadora de la Universidad Católica de Cuenca-Ecuador

La presente obra se desprende del proyecto de investigación titulado: “Sistema de indicadores económico-financiero con base en la metodología de la lógica difusa para el impulso de la productividad, competitividad y sustentabilidad en el sector industrial de Cuenca-Ecuador”, aprobado y financiado en la convocatoria CIITT realizado por la Universidad Católica de Cuenca, para el período 2020-2022.



**Kléber Antonio Luna Altamirano**

Docente Investigador de la Universidad Católica de Cuenca-Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-4030-8005>

[klunaa@ucacue.edu.ec](mailto:klunaa@ucacue.edu.ec)

Doctor en Ciencias Sociales, Mención Gerencia, de la Universidad del Zulia República Bolivariana de Venezuela. Magister en Administración de Empresas, Mención Recursos Humanos y Marketing. Economista. Licenciado en Economía y Finanzas. Docente Investigador en la Unidad Académica de Administración de la Universidad Católica de Cuenca-Ecuador. Varias publicaciones de artículos científicos en revistas indexadas en bases de datos como Latindex 2.0, Redalyc, Doaj, Scielo, Erihplus; y de alto impacto como Scopus y Web Of Science. Capítulos de Libros y Libros bajo los parámetros del Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES). Director y Codirector de varios proyectos de investigación aprobados en convocatorias realizadas por la Universidad Católica de Cuenca-Ecuador. Expositor en diversos Congresos Internacionales a nivel nacional e internacional. Evaluador de revistas nacionales e internacionales. Investigador acreditado por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). Miembro de Red de Investigación Alianza de Investigadores Internacionales, S.A.S, ALININ, Antioquia – Colombia. Miembro de la Red de Investigación Ciencia Digital registrada en el Sistema de Educación Superior y del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación, Saberes Ancestrales.



**Rosana Alejandra Meleán Romero**

Docente Investigadora de la Universidad del Zulia-Venezuela

<https://orcid.org/0000-0001-8779-738X>

[melean\\_rosana@fces.luz.edu.ve](mailto:melean_rosana@fces.luz.edu.ve)

Posdoctora, Universidad Nacional Toribio Rodríguez Mendoza (UNTRM), Perú. Doctora en Ciencias Sociales, mención Gerencia Universidad del Zulia, Venezuela. Suficiencia Investigativa otorgada por la Universidad Politécnica de Madrid, España. Magíster en Gerencia de empresas, Mención Gerencia Industrial. Licenciada en Administración Universidad del Zulia, Venezuela. Directora de la Revista Venezolana de Gerencia (RVG) (Revista Scopus Q3). Docente en la Universidad del Zulia – Venezuela y en Universidad Cesar Vallejo – Perú y otras Universidades Nacionales e internacionales Investigadora certificada en Venezuela y Perú. Investigador responsable y co investigador principal de proyectos de investigación nacional e internacional. Asesora, tutora y jurado evaluador de más de 90 Tesis de trabajos de investigación a nivel de Pre y Post grado. Autora de más de 50 productos de investigación científicos publicados en revistas científicas arbitradas y libros. Conferencista invitada y Ponente en eventos científicos con más de 50 trabajos presentados. Miembro del Comité organizador de eventos nacionales e internacionales. Miembro del Comité editorial y árbitro de Revistas científicas nacionales e internacionales. Miembro de Redes de Investigación a nivel nacional e Internacional.



**Yanice Licenia Ordóñez Parra**

Docente Investigadora de la Universidad Católica de Cuenca-Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-5002-2203>

[jordonezp@ucacue.edu.ec](mailto:jordonezp@ucacue.edu.ec)

Doctora en Contaduría por la Universidad Autónoma de Nuevo León – México (2022) Licenciada en Administración, Contadora Pública, Ingeniería Comercial por la Universidad Católica de Cuenca (2004). Maestría en Contabilidad y Finanzas con mención en gerencia y planeamiento tributario por la Universidad del Azuay (2012). Durante 20 años trabajó en el sistema financiero ecuatoriano. Desde 2012 hasta la actualidad es docente investigadora de la Carrera de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Católica de Cuenca en la opción de grado y en el posgrado de la Universidad Técnica de Ambato. De 2012 a 2017 fue Directora de la Carrera de Contabilidad y Auditoría en la Universidad Católica de Cuenca. Ha presentado y publicado trabajos de investigación en diversos congresos, eventos académicos, proyectos de investigación nacionales e internacionales, enmarcados en la línea de banca y finanzas, así como auditoría y control interno. Miembro de la Red Ecuatoriana de mujeres científicas REMCI, Investigadora acreditada por la Senescyt, Par evaluadora en revistas nacionales e internacionales.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por guiarnos cada día en el camino del saber.

A las instituciones académicas que han brindado apoyo en el desarrollo de la investigación que soporta este libro; todos pilares fundamentales en los procesos de indagación que se requirieron para concretar esta obra. Desde el pregrado, y niveles superiores, donde discusiones de interés permitieron generar ideas que quedan concretas en estas páginas.

A empresas de diferentes sectores de actividad económica, siempre dispuestas a ofrecer información relacionada con los temas tratados.

A todas las personas que directa e indirectamente, contribuyeron al desarrollo y calidad editorial de este libro, de utilidad para empresas, para la juventud que se educa en diferentes universidades, en especial de la Universidad Católica de Cuenca.





# Índice

<b>12</b>	<b>Prólogo</b>
<b>14</b>	<b>Resumen</b>
<b>21</b>	<b>Parte I: Procesos decisorios en las empresas</b>
<b>22</b>	Resumen
<b>24</b>	Elementos introductorios
<b>25</b>	Precisiones sobre el proceso decisorio en las empresas
<b>31</b>	Modelos de toma de decisiones
<b>38</b>	Tipologías y barreras en el proceso decisorio
<b>40</b>	Barreras para la toma efectiva de decisiones
<b>41</b>	Reflexiones finales
<b>45</b>	<b>Parte II: Indicadores económicos financieros</b>
<b>46</b>	Resumen
<b>48</b>	Elementos introductorios
<b>49</b>	Concepciones preliminares sobre indicadores económicos financieros
<b>51</b>	Importancia del análisis financiero en las empresas
<b>52</b>	Sistema de control económico financiero basado en indicadores
<b>65</b>	Algunas aplicaciones prácticas: análisis de Indicadores económicos financieros
<b>89</b>	Reflexiones finales
<b>93</b>	<b>Parte III: Lógica difusa en el análisis económico financiero</b>
<b>94</b>	Resumen
<b>96</b>	Elementos introductorios
<b>97</b>	Concepciones preliminares sobre Lógica difusa o fuzzy logic
<b>100</b>	Lógica difusa como instrumento de inferencia en los sistemas económicos financieros
<b>110</b>	Algunas aplicaciones prácticas: análisis de casos empresariales desde la lógica difusa
<b>147</b>	Proceso decisorio apoyado en lógica difusa
<b>149</b>	Análisis comparativo entre el sistema de control económico financiero tradicional y la lógica difusa
<b>151</b>	Reflexiones finales
<b>153</b>	<b>Referencias Bibliográficas</b>

# Índice de Tablas, Figuras y Cuadros

27	Figura 1. Fases del proceso decisorio
29	Figura 2. Proceso decisorio desde la definición de sus fases
32	Figura 3. Proceso decisorio desde la definición de sus fases
32	Figura 4. Consecuencias del Modelo de Racionalidad Económica
33	Figura 5. Fases del Modelo de Racionalidad Económica
34	Figura 6. Fases del Modelo de Racionalidad Limitada
35	Figura 7. Elementos centrales del Modelo RTDG
36	Figura 8. Modelo de análisis racionalidad de toma de decisiones gerenciales (RTDG)
37	Figura 9. Etapas del modelo de decisiones progresivas
38	Figura 10. Tipos de decisiones
39	Figura 11. Tipos de decisiones empresariales
64	Cuadro 1. Indicadores para análisis financiero y económico
66	Tabla 1. Estado de Resultados
68	Tabla 2. Estado de Situación Financiera
70	Tabla 2. Estado de Situación Financiera (Continuación)
72	Tabla 3. Indicadores de liquidez y eficiencia. Empresa industrial A. Año 2022
77	Tabla 4. Indicadores financieros por empresas
79	Tabla 5. Análisis comparativo de indicadores financieros
82	Tabla 6. Flujo de caja "Empresa A"
84	Tabla 7. Costos e Ingresos en función de la producción
84	Gráfico 1. Punto de Equilibrio
85	Tabla 8. Puntos de Equilibrio
87	Tabla 9. Proceso de interpolación
106	Cuadro 2. Diferencias entre el paradigma aleatorio y el paradigma borroso
107	Cuadro 3. Paradigmas reversibles aplicables al análisis económico-financiero
109	Cuadro 4. Propuesta metodológica para el análisis financiero en Incertidumbre
111	Tabla 10. Escala endecadaria
112	Tabla 11. Primera Opinión Expertos
114	Tabla 12. Valores del Expertizaje y Contraexpertizaje
115	Tabla 13. Segunda Opinión Expertos

<b>116</b>	Tabla 14. Valores del Segundo Contraexpertizaje
<b>117</b>	Tabla 15. Tercera Opinión Expertos
<b>118</b>	Tabla 16. Valores del Tercer Contraexpertizaje
<b>119</b>	Gráfico 2. Análisis del indicador solvencia bajo el enfoque difuso
<b>120</b>	Tabla 17. Análisis matemático indicador de solvencia
<b>121</b>	Gráfico 3. Análisis del indicador ROE bajo el enfoque difuso
<b>122</b>	Tabla 18. Números borrosos triangulares e intervalos de confianza por empresa
<b>125</b>	Tabla 19. Análisis comparativo de indicadores financieros borrosos
<b>127</b>	Tabla 20. Flujo de Caja con tres valores estimados
<b>129</b>	Tabla 21. Primera Opinión Expertos TMAR
<b>130</b>	Tabla 22. Valores del Expertizaje y Contraexpertizaje TMAR
<b>131</b>	Tabla 23. Segunda Opinión Expertos TMAR
<b>132</b>	Tabla 24. Valores del Segundo Contraexpertizaje TMAR
<b>133</b>	Tabla 25. Tercera Opinión Expertos TMAR
<b>134</b>	Tabla 26. Valores del Tercer Contraexpertizaje TMAR
<b>135</b>	Tabla 27. Cuarta Opinión Expertos TMAR
<b>136</b>	Tabla 28. Valores del Cuarto Contraexpertizaje TMAR
<b>137</b>	Gráfico 4. Análisis de la TMAR bajo enfoque difuso
<b>138</b>	Tabla 29. Análisis matemático TMAR
<b>139</b>	Tabla 30. VAN y TIR borrosos expresados en alfa-corte
<b>141</b>	Tabla 31. Costos fijos mensuales
<b>142</b>	Tabla 32. Costos variables unitarios
<b>145</b>	Tabla 33. Análisis matemático de ingresos y costos para el área de equilibrio
<b>145</b>	Gráfico 5. Área de Equilibrio
<b>146</b>	Tabla 34. Área de equilibrio por años
<b>150</b>	Cuadro 5. Análisis comparativo en el sistema de control económico-financiero

# Prólogo

Indicadores económicos-financieros: visiones y perspectivas empresariales es una obra realizada por investigadores de reconocido prestigio en la aportación de conocimientos en el área de las finanzas corporativas.

El trabajo se describe de una manera afable y excelente retórica, en temas de interés relativos a aquellos procesos que sirven para el análisis de escenarios futuros en las organizaciones que basan la toma de decisiones en la información financiera generada, aportando para tal efecto, la innovación del uso de la herramienta conocida como “lógica difusa” cuya metodología permite el estudio de las cifras financieras bajo un espectro de visión más amplio que apoyará a los empresarios, directivos, gerentes en la toma de decisiones, convirtiéndose en una ventaja competitiva que seguramente aumentará la competitividad en sus empresas. Con especial énfasis aportará en la formación y crecimiento de estudiantes universitarios de las áreas administrativas y contables.

La propuesta de los autores se enfoca en tres principales temas como lo son: los procesos decisorios en las empresas; los indicadores económicos-financieros y la lógica difusa en el análisis económico-financiero.

El primer apartado da cuenta del proceso que se persigue en la toma de decisiones organizacionales, describiendo los modelos, tipos y barreras existentes para tal efecto, en su parte final, se describe de manera precisa el sistema de control económico-financiero tradicional y aquel que conlleva al uso de la herramienta lógica difusa, resaltando las ventajas de este último en la potencialización de la visión de los resultados.

Los temas relativos a los indicadores económicos-financieros, su importancia y aplicabilidad son aspectos que brindan al lector el conocimiento del proceso de análisis de las cifras financieras desde la óptica tradicional contenidos en el epígrafe segundo.

La última parte de la obra se constituye en el tratamiento de la lógica difusa como un instrumento de inferencia en la determinación de la información financiera, donde se presenta el estudio y análisis de organizaciones empresariales bajo la óptica de la lógica difusa como un elemento diferenciador de fortalecimiento en la óptima toma de decisiones.

En definitiva, el trabajo aporta a quien lo lee un punto de reflexión que destaca la importancia del uso de nuevas técnicas de análisis e interpretación de cifras financieras que permiten a los organismos empresariales desarrollar ventajas competitivas en escenarios cada día más complejos resultado del crecimiento global y la era de la información.

No tengo ninguna duda que la obra apoyará el crecimiento y desarrollo económico y financiero de las empresas en cualquier parte del planeta...enhora-buena para los autores.

**Dr. Sergio Demetrio Polo Jiménez**

[sjimenez@uaeh.edu.mx](mailto:sjimenez@uaeh.edu.mx)

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-México

Instituto de Ciencias Económico Administrativas

## Resumen

En las organizaciones, los sistemas de control económico-financiero son necesarios para efectos decisorios, sean estos determinados desde la perspectiva tradicional o adoptando herramientas novedosas diversas, que se incorporan en la gestión financiera para una mayor asertividad y dirección de las decisiones.

En este sentido, se calculan y analizan indicadores económicos-financieros concebidos desde visiones tradicionales, proyectando también el análisis desde la consideración e implementación de herramientas propias de la lógica difusa. El fin último, es apoyar la toma de decisiones, proyectando visiones y perspectivas válidas en escenarios actuales, donde la concepción tradicional de gestión, restringe el despliegue de herramientas de vanguardia para potenciar los sistemas económicos-financieros, requiriéndose nuevas técnicas de análisis en estos procesos del ámbito financiero.

Desde el plano metodológico, la investigación se apoya en el campo cuantitativo, es no experimental y con un nivel analítico proyectivo, esto al establecer propuestas que permitieron proyectar el valor de la gestión y la toma de decisiones a partir de herramientas de vanguardia. La información presentada, derivó por un lado del rastreo de informes financieros de empresas existentes de la realidad ecuatoriana, esta información se clasificó, organizó, analizó, procesó y proyectó, sirviendo como base para el cálculo de indicadores económicos-financieros desde las perspectivas antes indicadas: tradicional y lógica difusa.

Fue necesaria la aplicación de instrumentos de recolección información diseñados a la medida de la investigación, para recopilar información que aportó en los análisis realizados. Se encuestaron expertos financieros (empresarios

y gerentes) obteniendo información de primera mano que permitió alimentar cada uno de los capítulos estructurados.

Apoyados en procesos de cálculo, interpretación, análisis y síntesis, desde el enfoque tradicional, se obtuvieron indicadores financieros como solvencia, liquidez, prueba acida, entre otros evidenciando que permiten soportar la toma de decisiones desde enfoques convencionales. Indicadores económicos como la Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR), la Tasa Interna de Rendimiento (TIR), el Valor Actual Neto (VAN), medición del Área de Equilibrio (Umbral de Rentabilidad), alimentaron los sistemas de control económico-financiero desde información base para la toma de decisiones en las empresas.

A esta perspectiva de análisis, se sumaron herramientas propias de la lógica difusa, aplicando técnicas como el expertizaje y contraexpertizaje para gestionar la incertidumbre que se presenta en el contexto de manera más real. El apoyo en técnicas difusa, rompe esquemas tradicionales dando lugar a una nueva concepción de la realidad.

El realizar cálculos de los indicadores económicos-financieros en intervalos de confianza (bandas), por medio de la determinación de números borrosos triangulares (NBT), hace que las empresas tengan una visión más amplia del panorama financiero, cuyas estimaciones tienen un gran impacto para poder compararse entre empresas del mismo sector, o con años anteriores, con la finalidad de determinar tendencias importantes en proyecciones financieras. Ambos enfoques, uno desde lo tradicional, y otro desde nuevas herramientas, demarcan la importancia de tomar decisiones soportada en información objetiva y precisa.

Los sistemas económicos-financieros, ofrecen información para mantener la salud financiera de las empresas, se convierten en instrumentos necesarios para la estabilidad organizacional, a la vez que ofrece información para realizar proyecciones financieras.

Un gran número de empresas, trabajan bajo la concepción de sistemas de indicadores tradicionales, disponen de sistemas de información para responder

necesidades de administración interna, y de satisfacción a las demandas de los clientes con profesionales expertos, sin embargo, carecen de instrumentos de control financiero facilitadores del manejo del riesgo y la incertidumbre. Por el contrario, comparativamente hablando, son pocas empresas que aplican herramientas de vanguardia, propias de la lógica difusa.

Desde la perspectiva de la lógica difusa, a pesar de las exigencias que trae consigo, cualquier empresa, podrá estimar indicadores económicos-financieros desde una nueva óptica. Tomar decisiones asertivas con el propósito de que directivos y la gerencia de las empresas, puedan brindar mayor estabilidad a sus organizaciones a nivel financiero.

Al asociar ambos sistemas con la toma de decisiones, se mantiene la esencia del proceso decisorio, tomar una decisión a nivel económico-financiero considerando un único valor, es muy distinto al tomar una decisión por medio de un intervalo de confianza o un número borroso triangular, este último ayuda a la gerencia a visualizar la realidad de una manera más clara y objetiva, permitiendo que la toma de decisiones se enmarque de modo más eficiente para una mejor gestión empresarial.

La lógica difusa no altera normas ni principios, se apoya en las ciencias exactas como la matemática y la geometría para analizar problemas y tomar decisiones sobre la base de la exactitud ajustándose a la realidad del mercado actual, esto permitirá a la gerencia, tomar decisiones más seguras a nivel financiero.

Las empresas deben estar alertas a los factores externos que pudieran incidir en sus operaciones centrales. Además de ello velar por el desarrollo de una gestión interna adecuada, de manera que se puedan mantener operativas en los escenarios actuales. Mediante el uso de novedosas herramientas de análisis financiero; seguir trabajando por el mantenimiento de una gestión financiera eficiente, que le permita desplegar información financiera de utilidad en la toma de decisiones.

**Palabras clave:** indicadores económicos-financieros; lógica difusa; sistemas de información económico-financiero; toma de decisiones.



# Abstract

In organizations, economic-financial control systems are necessary for decision-making purposes, whether these are determined from the traditional perspective or by adopting various innovative tools, which are incorporated into financial management for greater assertiveness and direction of decisions.

In this sense, economic and financial indicators conceived from traditional perspectives are calculated and analyzed, also projecting the analysis from the consideration and implementation of tools proper to diffuse logic. The ultimate goal is to support decision-making, projecting valid visions and perspectives in current scenarios, where the traditional concept of management restricts the deployment of cutting-edge tools to enhance economic-financial systems, requiring new analytical techniques in these financial processes.

From the methodological level, the research is based on the quantitative field, is non-experimental and has a projective analytical level, this by establishing proposals that allowed us to project the value of management and decision-making based on cutting-edge tools. The information presented was derived, on the one hand, from the tracking of financial reports of existing companies in Ecuador. This information was classified, organized, analyzed, processed and projected, serving as a basis for the calculation of economic and financial indicators from the perspectives indicated above: traditional and diffuse logic.

It was necessary to apply information collection tools designed to measure the research, in order to collect the information, it provided in the analyses carried out. Financial experts (entrepreneurs and managers) were surveyed, obtaining first-hand information that made it possible to feed into each of the structured chapters.

Supported by calculation, interpretation, analysis and synthesis processes, from the traditional approach, financial indicators such as solvency, liquidity, acid test were obtained, among others, showing that they allow to support decision-making from conventional approaches. Economic indicators such as the Minimum Attractive Rate of Return (MAR), the Internal Rate of Return (IRR), the

Net Present Value (NPV), the measurement of the Equilibrium Area (profitability threshold), fed the economic-financial control systems from basic information for decision-making in companies.

To this perspective of analysis, tools of diffuse logic were added, applying techniques such as expertization and counter-expertization to manage the uncertainty presented in the context in a more real way. The support in diffuse techniques, breaks traditional schemes giving rise to a new conception of reality.

Calculating economic-financial indicators in confidence intervals (bands), by means of the determination of triangular fuzzy numbers (NBTs), allows companies to have a broader view of the financial picture, the estimates of which have a great impact in order to be able to compare between companies in the same sector, or with previous years, in order to determine important trends in financial projections. Both approaches, one from the traditional and the other from new tools, demarcate the importance of making decisions supported by objective and accurate information.

Economic-financial systems provide information to maintain the financial health of companies, become necessary tools for organizational stability, and at the same time provide information to make financial projections.

A large number of companies, working under the design of traditional indicator systems, have information systems to meet the needs of internal administration and to satisfy the demands of clients with expert professionals, however, they lack financial control tools that facilitate the management of risk and uncertainty. On the contrary, comparatively speaking, few companies apply cutting-edge tools, typical of fuzzy logic.

From the perspective of diffuse logic, in spite of the demands that it brings with it, any company will be able to estimate economic-financial indicators from a new perspective. To make assertive decisions with the purpose of executives and management of companies, can provide greater stability to their organizations at the financial level.

By associating both systems with decision-making, the essence of the decision-making process is maintained, making a decision at the economic-financial level considering a single value is very different to making a decision by means of a confidence interval or a triangular fuzzy number, the latter helps management to visualize reality in a clearer and objective way, allowing decision-making to be framed more efficiently for better business management.

The fuzzy logic does not alter rules or principles, it relies on the exact sciences such as mathematics and geometry to analyze problems and make decisions based on accuracy adjusting to the reality of the current market, this will allow the management, to make safer decisions at the financial level.

Companies should be alert to external factors that could affect their core operations. In addition, ensure the development of appropriate internal management so that they can be kept operational under current scenarios. Through the use of innovative financial analysis tools; continue to work for the maintenance of an efficient financial management, which allows you to display financial information useful in decision-making.

**Keywords:** economic-financial indicators; fuzzy logic; economic-financial information systems; decision-making.



# Parte I: Procesos decisorios en las empresas

- Resumen
- Elementos introductorios
- Precisiones sobre el proceso decisorio en las empresas
- Modelos de toma de decisiones
- Tipologías y barreras en el proceso decisorio
- Barreras para la toma efectiva de decisiones
- Reflexiones finales



## Parte I:

### Procesos decisorios en las empresas

#### Resumen

Los empresarios toman decisiones de manera cotidiana, sin embargo, para que estas sean asertivas deben apoyarse en datos o información concreta y objetiva. Esta parte del libro, diserta sobre el proceso decisorio en las empresas, estableciendo precisiones desde el momento mismo de decidir, los tipos de decisiones más comunes y los modelos en los que se soportan, así como las barreras con que se enfrentan empresarios, gerentes y directivos son la clave para una correcta toma de decisiones en ambientes laborales. Esta sección se construye a partir de la revisión de documentos científicos, sentando las bases de secciones siguientes, en las que las decisiones se soportan en datos cuantitativos, contruidos a partir de herramientas específicas, en áreas clave de la empresa, como la financiera. Se resalta el rol los directivos y gerentes como actores garantes del funcionamiento eficiente y sustentable de la organización.

**Palabras clave:** asertividad; modelos decisorios; proceso decisorio; toma de decisiones.

## Part I:

# Decision-making processes in companies

### Abstract

Entrepreneurs make decisions on a daily basis, however, in order for them to be assertive, they must be supported by concrete and objective data or information. This part of the book, which discusses the decision-making process in companies, setting out details from the very moment of decision-making, the most common types of decisions and the models on which they are supported, as well as the barriers faced by entrepreneurs, managers and managers, are the key to correct decision-making in work environments. This section is built from the review of scientific documents, laying the foundations for the following sections, in which decisions are supported by quantitative data, constructed from specific tools, in key areas of the company, such as finance. The role of directors and managers as guarantors of the efficient and sustainable functioning of the organization is highlighted.

**Keywords:** assertiveness; decision-making models; decision-making; decision-making.

## Elementos introductorios

Desde épocas remotas, las decisiones están presentes en la cotidianidad de los seres humanos. El hecho de proyectar alternativas, reflexionar, analizar, evaluar y seleccionar entre opciones, sea a nivel individual o personal, conlleva aprender elegir opciones de futuro, que exigen analizar factores sobre los cuales se tomarán decisiones.

A nivel decisorio, el plano personal se constituye en la base para liderazgos efectivos que en organizaciones de diversa índole: públicas, privadas y/o sociales; grandes, medianas o pequeñas, emprendimientos nacientes, en fin, cualquier unidad de negocio, en sus diferentes niveles estructurales toman decisiones constantemente, estas deben apoyarse en la objetividad, ser cuidadosamente calculadas y ser tomadas luego de un análisis de riesgos internos y externos que analice los agentes involucrados. El proceso decisorio, significa un hábito, o en un sentido reduccionista económico, una economía de esfuerzos.

Una decisión conlleva a elegir entre alternativas; despliega diferentes caminos de acción, diferentes hipótesis sobre la naturaleza de una situación o problema; consiste, en elegir una opción entre las disponibles para dar curso a una situación o problema actual o potencial (Markland y Sweigart, 1987). En las organizaciones, tomar decisiones referentes a un nuevo producto, a los merca-



dos, líneas de producción, personal, logística, financiera y de costos, se revela como una vía que conduce a mejorar la operatividad de la organización.

La toma de decisiones es el proceso de identificar los problemas y las oportunidades para resolverlos (Bateman y Snell, 2009). El proceso decisorio se refiere al análisis y escogencia entre diversas alternativas para determinar un curso a seguir (Chiavenato, 2002). La toma de decisiones es una elección que se hace entre varias alternativas para resolver un problema (Jennings y Wattam, 2000). El proceso de toma de decisiones es fundamental en toda empresa, pues proporciona los medios para el resto de los procesos organizacionales, donde se evidencia la clara necesidad de la gerencia de evitar la incertidumbre que genera el difícil acto de decidir (Arrendondo y Vázquez, 2013).

Existe una profusa aportación teórica en el abordaje administrativo de la toma de decisiones; sin embargo, el punto focal consiste en identificar las dificultades organizacionales para tratar de solventarlos. La toma de decisiones refiere a cómo el hombre se comporta y actúa para maximizar u optimizar ciertos resultados, siendo un proceso de análisis entre distintas circunstancias para enrumbarse en un horizonte que permita avanzar, convirtiéndose en una herramienta de elección entre opciones para resolver un problema.

¿Qué supuestos requiere la toma las decisiones?, ¿se trata de un proceso de interacciones en el que intervienen factores como el contexto, o de un sistema de decisiones?, responder estas cuestiones requiere analizar los supuestos epistemológicos y teóricos de la decisión.

En función de ello, se incluye en esta sección información sobre el proceso decisorio y sus fases, modelos y tipologías como elementos centrales en las empresas.

## **Precisiones sobre el proceso decisorio en las empresas**

El proceso decisorio proporciona los medios para el resto de los procedimientos internos de la empresa, es un proceso de elección entre alternativas para la resolución de problemas o situaciones en las organizaciones (Arrendondo y

Vázquez, 2013). Este proceso responde a la necesidad del gerente de evitar la incertidumbre que genera y afrontar el difícil acto de decidir, razón por la cual el tomar decisiones, no se debe considerar como un proceso simple y unidireccional, en un solo sentido de orden jerárquico, el mismo es complejo, y se debe proyectar desde la proactividad, responsabilidad y la innovación; y sobre todo apoyarse en información objetiva veraz, necesaria y oportuna.

La palabra decisión deriva del término decidido que significa cortar; referido al concepto actual, se entiende, se “corta” una alternativa finalmente elegida. Por ello, el proceso decisorio, se basa en la selección de la alternativa más adecuada, entre diversas posibilidades, para lograr un cambio anhelado, entre las limitaciones de recursos existentes.

En el proceso decisorio, debe existir respeto por el protocolo. Algunos pasos guían operativamente el tema (Mirabal y Piña, 2012); sin embargo, toda decisión implica la necesidad de lograr un equilibrio entre mirar las experiencias del pasado y buscar alcanzar los objetivos del futuro (Arrendondo y Vázquez, 2013). Se parte de la identificación del problema o situación a resolver, hasta lograr identificar y asignar ponderaciones a los criterios que normarán la potencial búsqueda de soluciones (Mirabal y Piña, 2012). De allí, surgirá el planteamiento, examen y selección de alternativas, para llegar finalmente a la implantación de la decisión tomada y al correspondiente monitoreo de su efectividad, pudiéndose regresar nuevamente a algún punto del ciclo respectivo, en caso de existir discrepancias funcionales potencialmente incidentes en la efectividad esperada.

La gerencia, en su rol de tomador de decisiones, reconoce la importancia de respetar el proceso y atender a las condiciones del contexto, así como también deberá tomar en cuenta el proceso de racionalización de cada uno de los pasos, por ello es necesario en el proceso decisorio contemplar elementos importantes al decidir, por ejemplo, desde el agente decisor, deseos, creencias y preferencias (Arrendondo y Vázquez, 2013). El análisis y estudio de la toma de decisiones implica una actuación humana, incluyendo por supuesto, el contexto organizacional.

El proceso de toma de decisiones en las organizaciones es constante. Toda persona en la figura del gerente, orienta sus esfuerzos al cumplimiento de los objetivos organizacionales, por lo cual, la toma de decisiones, debe proyectarse como proceso exitoso, que direcciona los esfuerzos hacia el logro de los objetivos de la empresa.

Al respecto de los procesos seguidos, en la toma de decisiones, Huber (1984), Moody (1991), y De Miguel (1993), precisan etapas de forma secuencial necesarias al momento de elegir la alternativa más prudente desde la perspectiva organizacional (Figura 1): inteligencia, diseño, selección, implantación y revisión.

**Figura 1.**  
*Fases del proceso decisorio*



*Nota: Elaboración propia, a partir de Huber (1984), Moody (1991) y De Miguel (1993)*

La fase relacionada con la inteligencia, busca identificar y definir el problema sobre el cual se pretende tomar la decisión, se realiza un análisis completo que incluye elementos del contexto interno a la organización y también factores externos necesarios para buscar el origen fundamental del problema. En esta fase, se debe tener en cuenta la forma en que el decisor percibe el problema, selecciona, recibe, organiza e interpreta la información; es necesario recopilar

todos los datos disponibles acerca del problema para optimizar la utilidad de la información.

Al hablar de diseño, modelización o concepción, se identifican y enumeran todas las alternativas, estrategias o vías de acción posibles. Para ello, se debe hacer un análisis exhaustivo del problema, siendo recomendable la opinión de varias personas con distintos puntos de vista, con el fin de que no queden alternativas sin identificar. Sobre esta base se proyectan procesos de selección. Se evalúan todas las líneas de acción teniendo en cuenta la concordancia entre objetivos de la empresa y recursos. La selección debe ser factible y contribuir a la resolución del problema. Se deben tener en consideración los posibles problemas futuros y las consecuencias asociadas a cada una de las opciones identificadas; así como la cantidad y calidad de información disponible a tal efecto.

Una vez seleccionada la opción más idónea y considerada pertinente, se procede a implantarla, con el fin de que solucionar el problema. Finalmente se comprueba si la puesta en marcha de la decisión, permite alcanzar los resultados deseados, sin perder de vista el proceso de control y evaluación necesario, precisando en caso de requerirse, las acciones pasadas. Si algo no es lo más adecuado, se reinicia el proceso, por ello, se llama fase de revisión.

Una visión complementaria a la planteada por Huber (1984), Moody (1991) y De Miguel (1993), es la de Franklin (2011), quien bajo una secuencia de siete fases busca incrementar la probabilidad de que sus elecciones sean lógicas y óptimas. Algunas fases son coincidentes con las planteadas anteriormente. Ellas son (Figura 2): diagnosticar y definir el problema; establecer metas; buscar soluciones alternativas; comparar y evaluar las soluciones alternativas; elegir entre soluciones alternativas; implementar la solución seleccionada; y dar seguimiento y controlar los resultados.

## Figura 2.

*Proceso decisorio desde la definición de sus fases*



*Nota: Elaboración propia, a partir de Franklin (2011)*

En la fase diagnóstica es preciso identificar y monitorear numerosos factores de los entornos interno y externo con el fin de determinar cuáles están contribuyendo al o los problemas, determinar causas, y no tan solo los síntomas, del o los problemas reales. A partir de este diagnóstico, se establecen metas como resultados que se alcanzarán; señalan la dirección a la que deben apuntar las decisiones y las acciones. Para lograr una cobertura real, la empresa debe alinear las metas de todos los niveles y las unidades administrativas, considerando el orden jerárquico por unidad organizativa o de negocios.

Los procesos de comparación y evaluación de soluciones alternativas, también representan una fase en la que, identificadas las soluciones, deben compararse y evaluarse, se determinan los resultados que se esperan y el costo relativo de cada opción. Los responsables de la toma de decisiones tienen que considerar distintos tipos de consecuencias. Pueden intentar predecir los efectos en el comportamiento financiero o de gestión de la empresa. No va a ser posible predecir los resultados con toda precisión, pero pueden servir para prepararse para un futuro incierto y sus consecuencias potenciales; y para generar planes de contingencia, esto es, recursos alternativos de acción de acuerdo con la forma en que se presenten los acontecimientos.

Luego se elige entre soluciones alternativas y se toma una decisión. Para este efecto, son importantes los conceptos de maximizar, satisfacer y optimizar, de manera que se tome la mejor decisión, con el mayor beneficio al menor costo y el mayor rendimiento esperado. Satisfacer significa que en la búsqueda de alternativas se elige la primera aceptable o adecuada de acuerdo con el criterio o meta definidos. Optimizar significa alcanzar el mejor equilibrio entre metas múltiples.

Se implementa la solución seleccionada, bajo una decisión técnicamente correcta que debe ser aceptada y apoyada por las personas que se encargarán de su implementación para que haya una actuación efectiva basada en la decisión. Quienes pones en práctica la decisión deben comprender la elección y los factores que mediaron para tomarla, asumir y mantener el compromiso de ejecutarla, ordenar en forma cronológica los pasos para que sea operativa, asignando los recursos necesarios y calculando los tiempos consecuentes

para culminarla.

Finalmente, se debe dar seguimiento y controlar los resultados obtenidos, si la implementación no está produciendo resultados satisfactorios será necesario tomar medidas correctivas. La retroalimentación proveniente de esta fase incluso podría sugerir que es necesario volver a empezar y repetir el proceso de la toma de decisiones.

El proceso decisorio se aplica en todas las áreas y niveles de la organización, con implicaciones en los grupos de trabajo internos de la empresa, procesos, productos, servicios y estructura. La idea es proyectar la toma de decisiones de manera responsable de manera que su implementación sea beneficiosa para la empresa en su conjunto.

Desde la perspectiva financiera, es clave tomar decisiones soportadas en datos precisos e información pertinente y oportuna, analizando riesgos y evaluando alternativas y acciones desde las implicaciones que estas traen para el ambiente organizacional.

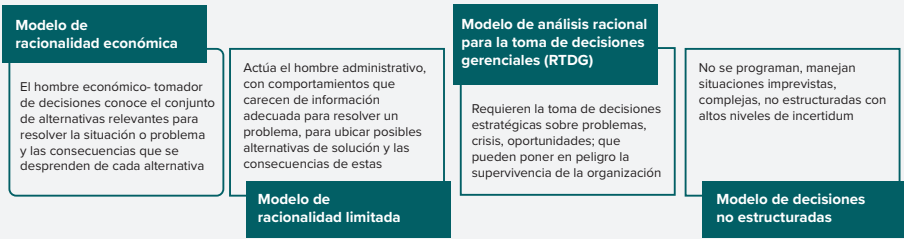
## **Modelos de toma de decisiones**

Las organizaciones actuales requieren de modelos para la toma de decisiones que se adecuen a las particularidades de cada organización y las necesidades de interacción con su entorno, para dar respuesta a los múltiples y complejos problemas originados en los cambios producidos tanto en el ámbito interno como externo.

Desde la teoría administrativa, los procesos decisorios pueden abordarse a través de diferentes modelos, orientados a la selección de decisiones óptimas y oportunas que respondan a exigencias y objetivos organizacionales definidos. Estos modelos son: 1) racionalidad económica, 2) racionalidad limitada, 3) análisis racional para la toma de decisiones gerenciales (RTDG), 4) decisiones no estructuradas, 5) político, 6) bote de basura, y 7) aprendizaje organizativo, todos y se visualizan en la figura 3, y se proceden a explicar.

### Figura 3.

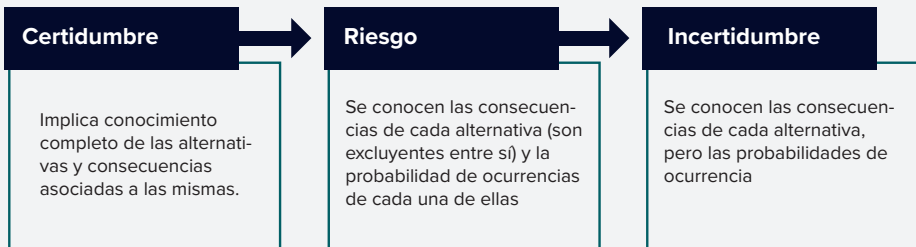
#### Proceso decisorio desde la definición de sus fases



a. Modelo de Racionalidad Económica: se enfoca en los medios requeridos para lograr de la mejor manera una o más metas establecidas (Hellriegel et al., 2009). Bajo este modelo, las personas pueden identificar todas las alternativas y considerar las consecuencias que se desprenden de cada una de ellas. El modelo, tiene una ordenación de comparaciones completas en función de la utilidad para los grupos posibles de consecuencias. Este modelo que se visualiza en la figura 4, identifica tres tipos de consecuencias: 1) certidumbre, 2) riesgo y 3) incertidumbre.

### Figura 4.

#### Consecuencias del Modelo de Racionalidad Económica



La secuencia en el proceso de toma de decisiones en este modelo se muestra en la Figura 5:



## Figura 5.

### *Fases del Modelo de Racionalidad Económica*



b. Modelo de Racionalidad Limitada: fue desarrollado por Simón (1977) y se sustenta en que las personas no buscan optimizar, escogen la primera alternativa que satisface su nivel de aspiraciones, quienes toman decisiones utilizan la heurística para simplificar los grandes problemas y de esta manera tomar las decisiones. En este modelo los individuos no realizan una búsqueda exhaustiva de los objetivos o soluciones alternativas para resolver un problema, eligen la decisión más satisfactoria, y nunca sabrán con certeza si esa alternativa seleccionada es la mejor (Figura 6).

Los supuestos del modelo de racionalidad limitada consisten en que las personas no buscan optimizar, escogen la primera alternativa que satisface su nivel de aspiraciones y se toman decisiones utilizando la heurística para simplificar los grandes problemas y de esta manera tomar las decisiones.

## Figura 6.

### *Fases del Modelo de Racionalidad Limitada*



c. Modelo de Análisis Racional para la Toma de Decisiones Gerenciales (RTDG): este modelo propuesto por Arrendondo y Vázquez (2013) identifican tres elementos centrales de análisis: 1) deseos, 2) creencias, y 3) preferencias, cuyas precisiones se establecen en la Figura 7:

## Figura 7.

### Elementos centrales del Modelo RTDG



Los deseos refieren la intención de disponer aquella acción que después de todo el proceso se apega de la manera más certera a la consecución de los fines y objetivos de la empresa y que son vinculables a la generación de los deseos del agente decisor. En la influencia de los deseos en el proceso decisorio, debe considerarse la fuerza de los incentivos y los controles, de tal forma que se reduzca la posibilidad de que el agente se desvíe del interés del empresario.

Con respecto a las creencias, si la decisión amerita un grupo decisor, se requiere una mayor inversión de tiempo y esfuerzo al momento de tomar una decisión (Arredondo y Vázquez, 2013). Cada alternativa debe estar respaldada por evidencia. Ante la construcción racional de las creencias, se ha de lidiar con

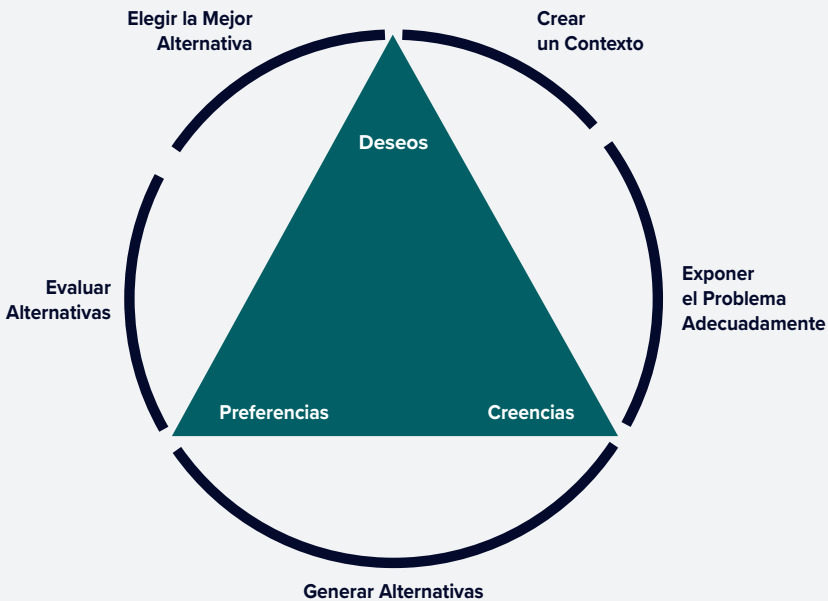
la incertidumbre, pensar solo en términos de certezas, sin considerar posibles factores que afecten, en mayor o menor grado la toma de decisiones.

Finalmente, las preferencias se apoyan en una escala, con fundamentación suficiente para la toma de decisiones, pues la elección final del agente decisor deberá corresponder a la alternativa ubicada en la parte superior de la escala, es decir, a la que ha sido valorada como la forma más adecuada de alcanzar los fines u objetivos de la organización (Arredondo y Vázquez, 2013).

El modelo RTDG (Figura 8), resulta ser una propuesta valiosa ya que intenta evadir decisiones irracionales y reducir soluciones con un alto nivel de incertidumbre. Se intenta, tomar decisiones óptimas que respondan a las necesidades organizacionales en una realidad compleja.

### Figura 8.

*Modelo de análisis racionalidad de toma de decisiones gerenciales (RTDG)*



Fuente: Arredondo y Vázquez (2013)

d. Modelo de decisiones no estructuradas: El modelo de decisiones no estructuradas presentado por Moody (1991), pero creado por Mintzberg et al. (1976), se denomina también modelo de decisiones progresivas o de procesos, se precisa en tres etapas para tomar decisiones (Figura 9): 1) identificación, 2) desarrollo y 3) selección.

### Figura 9.

*Etapas del modelo de decisiones progresivas*



La fase de identificación analiza las situaciones que requieren la toma de decisiones estratégicas, comprende dos rutinas: 1) reconocimiento de la decisión, en la que se ubica información que forma parte del flujo de comunicación en el ámbito interno y externo a la organización, y 2) realización del diagnóstico, donde se examinan los problemas destacando los síntomas y causas de los mismos.

El modelo de decisiones no estructuradas está sustentado en el enfoque estratégico que percibe objetivos y metas globales. Según Dess y Lumpkin (2003), la gerencia estratégica persigue objetivos tanto en el corto como en el largo plazo; implica que los directivos deben tomar decisiones y actuar en función de la visión y misión de la organización, así como de las metas operativas del periodo, se fundamenta y reconoce la interrelación entre las perspectivas de eficiencia, eficacia, ética y responsabilidad social y ambiental.

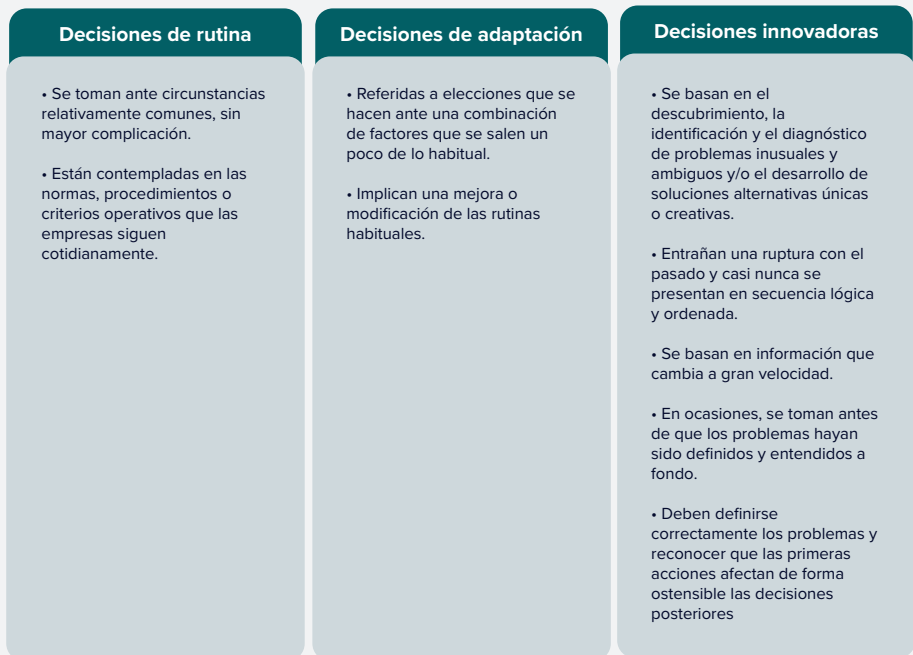
En el modelo estratégico se ubican tres procesos continuos: 1) análisis, 2) decisión y, 3) acción, que consiste en el análisis como el inicio del proceso requerido para identificar propósitos y objetivos organizativos, y realizar el análisis del entorno y análisis interno. La decisión está referida a la formulación estratégica, el proceso se realiza considerando jerárquicamente, la unidad de negocio, el nivel corporativo y las estrategias internacionales. Por último, la acción se vincula a la implantación estratégica, etapa de toma de decisiones en cuanto

a la definición de planes a corto plazo, políticas y asignación de recursos para llevar a cabo la estrategia. David (2003), complementa el modelo agregando la evaluación de la estrategia, consistente en revisar los factores internos y externos que constituyen la base de la estrategia de la organización, medir el desempeño y llevar a cabo acciones correctivas.

## Tipologías y barreras en el proceso decisorio

De la mano de los modelos de decisiones, se encuentran los tipos de decisiones que toman los gerentes, para Franklin (2011), existen diversos tipos de decisiones, en función a la magnitud y/o complejidad de lo que hay que resolver, las empresas pueden adoptar distintos tipos de soluciones que van desde las conocidas y bien definidas hasta las poco comunes y ambiguas, las cuales sirven como punto de partida para clasificar las decisiones (Figura 10): de rutina, de adaptación e innovadoras:

**Figura 10.**  
*Tipos de decisiones*



Para otros autores se habla de decisiones según el nivel de planificación como programadas y no programadas (Simón, 1977), centralizadas y descentralizadas, siguiendo el nivel de delegación que establece Thompson et al. (2007, como se citó en Hellriegel et al., 2009) estratégicas, tácticas y operativas considerando el nivel jerárquico representado en la estructura organizativa de la empresa (Figura 11). También se habla de decisiones discretas, desde la teoría de la lógica difusa.

**Figura 11.**  
*Tipos de decisiones empresariales*

**Decisiones programadas:** las situaciones o problemas ocurren regularmente y se puede diseñar un procedimiento para resolverlas, siguen un patrón determinado y utilizan reglas y procedimientos para la toma de decisiones, mientras que las no programadas, se implementan por medio de juicios, creatividad, intuición y procesos generales de solución de problemas. Se ubican en los niveles altos de las organizaciones, donde se manejan situaciones imprevistas, complejas, no estructuradas con altos niveles de incertidumbre.

**Decisiones centralizadas:** son propias de los niveles altos de la estructura organizativa, existe poca participación en la toma de decisiones, y la comunicación es de arriba hacia abajo, mientras las Decisiones descentralizadas, se producen en todos los niveles de la estructura organizativa con mayor participación de las personas y grupos, la comunicación para adoptarlas es descendente, ascendente y lateral.

**Decisiones estratégicas:** se toman en los altos niveles de la organización, tienen una perspectiva de largo plazo, se refieren a los asuntos más importantes de la organización y la afectan en su conjunto.

**Decisiones tácticas:** tienen perspectiva de mediano plazo, se generan en los niveles medios de la organización y dependen de las decisiones estratégicas.

**Decisiones operativas:** se ubican en los niveles bajos de la estructura, se enfocan en actividades rutinarias y se conectan con las decisiones tácticas y estratégicas.

De acuerdo con la teoría de la lógica difusa se denominan decisiones discretas. En esta perspectiva de análisis, se supera la visión tradicional de la toma de decisiones relativas a la planeación de negocios, en la cual estas estaban sujetas a juicios profesionales subjetivos, usualmente basados en información imprecisa optando por la adopción de métodos con los cuales las actividades de negocios dejan de estar basadas en la intuición y en la experiencia (Correa, 2004).

Un decisor considera la existencia de alternativas bajo ciertas restricciones, y además desarrolla nuevas alternativas al considerar todas las posibles situaciones. La toma de decisiones difusa indica un método para la escogencia intuitiva de alternativas independientes y diferentes, sobre la base de objetivos y restricciones separadas y distintas (McNeill y Thro, 1994, como se citó en Correa, 2004).

La toma de decisiones discretas ayuda a elegir alternativas. Para el efecto se rompen los escenarios en pequeñas partes en las cuales se pueda enfocar fácilmente un decisor. Luego se emplean metodologías de optimización en los cuales se combinan las partes de los escenarios en un todo interrelacionado. Finalmente se indica cuál alternativa es la mejor entre las restricciones y los objetivos del escenario particular (Correa, 2004).

Los modelos de decisión de futuras metas, con la base de restricciones presentes y de alternativas de acción, modelan los escenarios específicos de decisión. La importancia en la escala de satisfacciones objetivos / restricciones / alternativas corresponden a valores intuitivos proyectados según las preferencias del decisor (Correa, 2004). Para el autor, un decisor usualmente se debe enfrentar con el problema de seleccionar en un conjunto (usualmente finito) de alternativas, mientras que se satisfagan simultáneamente los criterios de metas en un rango de restricciones.

## **Barreras para la toma efectiva de decisiones**

La toma de decisiones depende de una serie de factores entre los que sobre-



salen: los prejuicios psicológicos, presiones de tiempo y realidades sociales. Los primeros consideran que los responsables de tomar las decisiones no son objetivos en la forma en que perciben, evalúan y aplican la información para elegir, esto es, tienen prejuicios que interfieren con una racionalidad objetiva.

Los prejuicios más significativos son: la ilusión de control, es la creencia de que se puede influir en los acontecimientos aun cuando no se tiene control sobre lo que sucederá; los efectos de encuadre, son la manera en que los problemas o las alternativas de solución se formulan y a la forma en que esta percepción subjetiva puede imponerse sobre hechos objetivos; y desestimar el futuro, que corresponde al peso que se adjudica a los costos y beneficios a corto plazo relegando los de largo plazo.

Otro aspecto a considerar son las presiones de tiempo, los responsables de tomar las decisiones reaccionan más en función de las presiones de tiempo que de la consistencia de su estructura. Ante esto, las empresas tratan de centrarse en información de tiempo real e involucrar a expertos en el proceso de toma de decisiones. De igual forma, las realidades sociales o los contextos sociales cuyos factores interpersonales, de lento movimiento, disminuyen la efectividad del proceso en su conjunto.

En todo caso, el proceso de toma de decisiones debe intentar minimizar los problemas y focalizar las soluciones de manera versátil. En ese sentido en quien recaiga la responsabilidad, debe evitar el conflicto de intereses entre las partes que intervienen; alentar las contribuciones para enriquecer y fortalecer el proceso; no perder de vista las metas para garantizar su logro en condiciones viables y prácticas; impulsar el pensamiento creativo para que las soluciones produzcan un valor agregado y, promover la calidad de las ideas, para que el proceso de toma de decisiones se constituya en un elemento que contribuya a optimizar la gestión de la empresa.

## **Reflexiones finales**

En las organizaciones, la toma de decisiones es básica y esencial en el proceso de gestión para garantizar el crecimiento continuo y el logro de los objeti-

vos organizacionales y lograr la permanencia en el mercado. En la actualidad, la incorporación de nuevas tecnologías puede promover en gran medida el proceso de mejora para obtener resultados eficientes.

Los procesos decisorios juegan un papel importante en el desarrollo de los países del mundo y varios campos de la ciencia. Del mismo modo, su aplicación en las organizaciones, en los diferentes ámbitos de la economía, finanzas y la investigación, brindan apoyo de manera conjunta con las políticas públicas y las nuevas tecnologías, las decisiones sobre cuestiones de reclutamiento, modelado de múltiples escenarios, estándares y más selección de grupos idóneos que sin lugar a dudas aportarán al su crecimiento y cumplimiento de los planes trazados.

De la teoría administrativa, los procesos de toma de decisiones pueden ser tratados por varios modelos que están destinados a seleccionar decisiones óptimas y oportunas que reaccionan a los requisitos y objetivos de la organización los cuales han sido explicadas en este capítulo. Tan pronto como se haya seleccionado e implementado la alternativa más adecuada, que se adapte a las necesidades y características de cada organización, se podrán resolver problemas y responder a múltiples situaciones derivadas de los cambios creados en los entornos internos y externos de la empresa.





# Parte II: Indicadores Económicos- Financieros

- Resumen
- Elementos introductorios
- Concepciones preliminares sobre indicadores económicos-financieros
- Importancia del análisis financiero en las empresas
- Sistema de control económico-financiero basado en indicadores
- Algunas aplicaciones prácticas: análisis de indicadores económicos financieros
- Reflexiones finales



## Parte II: Indicadores Económicos-Financieros

### Resumen

Todo directivo y gerente que ejerce funciones administrativas, parte de la consideración de la planificación organizacional como base para el desarrollo del resto de las funciones del proceso administrativo. Sumar uno de los elementos del proceso administrativo como el control, implica disponer de sistemas de información económico-financiero apoyados en herramientas que ofrecen información objetiva, oportuna, confiable y veraz. Se construye esta sección, estableciendo concepciones preliminares sobre indicadores económicos y financieros, se resalta la importancia de realizar análisis financiero, y se proyectan aplicaciones prácticas centradas en el análisis de casos empresariales. Se combinan elementos teóricos con realidades financieras en las organizaciones, con la finalidad de proyectar decisiones sustentadas en datos objetivos. La finalidad es ofrecer a los lectores herramientas que, desde lo convencional y tradicional, permitan tomar decisiones en el ámbito económico-financiero empresarial.

**Palabras clave:** análisis financiero; indicadores económicos-financieros; sistema de control.

## Part II: Economic-Financial Indicators

### Abstract

Every executive and manager performing administrative functions starts from the consideration of organizational planning as the basis for the development of the rest of the functions of the administrative process. Adding one of the elements of the administrative process, such as control, implies having economic and financial information systems supported by tools that provide objective, timely, reliable and truthful information. This section is constructed, establishing preliminary concepts of economic and financial indicators, highlighting the importance of financial analysis, and projecting practical applications focused on the analysis of business cases. Theoretical elements are combined with financial realities in organizations, with the aim of projecting decisions based on objective data. The purpose is to offer readers tools that, from the conventional and traditional, allow them to make decisions in the economic-financial field of business.

**Keywords:** financial analysis; economic-financial indicators; control system.

## Elementos introductorios

Los sistemas de control económico - financiero empleado en las organizaciones, se apoyan en herramientas que permiten analizar la salud financiera de la empresa. La correcta gestión, orienta y genera explicaciones válidas sobre el funcionamiento empresarial, sustentado en bases sólidas para una eficiente toma de decisiones. Las empresas adoptan en sus prácticas financieras enfoques tradicionales para comprender situaciones que favorecen o interfieren en el comportamiento empresarial, su crecimiento y posicionamiento en el mercado.

El objetivo de esta parte del libro, es explicar el sistema de control económico – financiero de empresas de un sector de actividad particular. Su forma de cálculo, su interpretación, y análisis comparativo entre empresas del mismo sector, con actividad productiva similar. Estos análisis realizados desde lo convencional, permiten tomar decisiones rutinarias o innovadoras, programadas o no programadas, adaptadas a cualquier nivel de la estructura organizativa de la entidad.

Un sistema de control económico - financiero vela por el desarrollo de una gestión interna adecuada, de manera que las empresas puedan mantenerse operativas en escenarios actuales, apoyándose en el uso de herramientas tradicionales para el cálculo, análisis y toma de decisiones a nivel financiero.



## Concepciones preliminares sobre indicadores económicos-financieros

El cálculo y análisis de indicadores económicos-financieros en las organizaciones es fundamental por la información que ofrece a la gerencia. Los ratios o razones financieras, se obtienen a partir la relación entre dos cifras o cuentas, sean del Balance General y/o del Estado de Pérdidas y Ganancias, mostrando resultados numéricos basados en la realidad financiera, y requeridos para soportar los procesos decisorios.

Los indicadores tanto económicos como financieros relacionan dos datos financieros, dividiendo una cantidad entre otra. El resultado es útil, dada la relación entre numerador y denominador. Los números por sí solos no tienen mayor significado. Según plantea Ross et al. (2010), el cálculo depende de lo que se quiere medir, y resulta determinante para entender el significado de las cifras resultantes; el analista se preocupa por conocer a fondo la operación de la compañía, y aspira obtener resultados significativos para sacar conclusiones sobre la situación financiera real de la empresa.

Los indicadores económicos y financieros, permiten evaluar el desempeño empresarial en términos de resultados y monitorear la liquidez de la empresa. La eficiencia o rotación de sus activos y pasivos permiten determinar la rentabilidad asociada a sus operaciones. Estos indicadores representan una herramienta gerencial y analítica clave en toda actividad empresarial. Son mecanismos de control que facultan a los directivos de las organizaciones para realizar análisis financiero de la situación empresarial, considerando períodos de tiempos específicos. Se constituyen en una técnica de gestión financiera fundamental en los procesos decisorio, gestionando los recursos financieros que contribuyen a predecir el futuro de la organización (Nava, 2009).

Para controlar y evaluar la condición financiera y el desempeño de una empresa, se requiere la revisión completa de varios aspectos de la salud financiera de la misma, razón por la cual gerentes y empresarios, se apoyan en índices financieros para ponderar y evaluar el desempeño operativo de la organización (Van Horne y Wachowicz, 2010; Block et al., 2013).

Los indicadores que se generan en las diferentes áreas de la empresa, suministran información periódica para consolidar el sistema de control económico – financiero; identifican variables específicas en las que un gerente necesita concentrarse para alcanzar el éxito (Brown, 1996). El valor de estos sistemas viene dado por datos de calidad que se convierten en información útil para la toma de decisiones (Chang y De Young, 1995). A partir de los indicadores se pueden emitir juicios de valor sobre la situación financiera y los rendimientos asociados a empresas que crecen sobre una base sólida (Herrera et al., 2012).

Cada indicador clave de éxito debe estar asociado a una meta, establecida con base en la información disponible sobre los procesos llevados a cabo dentro de la organización y no de manera arbitraria o basada en la intuición. Explican Khadem y Lorber (1995), que la inclusión de un indicador financiero en el sistema de control está sujeta a la disponibilidad de datos, lo que conduce a determinar la forma de encontrar la información acerca del estado o posición de los indicadores clave.

Los gerentes de las organizaciones deben indagar sobre la información generada en la organización en áreas estratégicas vinculadas con el ámbito financiero, a fin de determinar información de calidad que permita generar datos y disponer de ellos para efectos decisivos. Analizar la relación costo-beneficio de recopilar, resumir y distribuir la información, de manera que se atiendan requerimientos y necesidades de información de manera confiable y oportuna.

La eficiencia del sistema de control de gestión económico - financiero es evaluado en términos de su capacidad para satisfacer requerimientos y necesidades del personal de cada nivel gerencial. El valor de la información ofrecida por este sistema debe ser analizado en función del costo implícito del mismo. Los beneficios podrán ser tangibles, cuando la ventaja es medible en unidades monetarias, recursos o tiempo ahorrado, e intangibles, beneficios difíciles de medir, pero importantes y con implicaciones de largo alcance para la organización. En contraposición, se distinguen costos tangibles, proyectables con precisión, e intangibles, difíciles de cuantificar, pero determinantes en la toma de decisiones (K. Kendall y J. Kendall, 1997).

## Importancia del análisis financiero en las empresas

El análisis de los estados financieros, se realiza a través de ratios o razones financieras que evalúan la situación financiera actual y anterior de una organización, determinando estimaciones y predicciones sobre entornos a futuro. Van Horne y Wachowicz (2010), explican que las herramientas utilizadas para evaluar la condición financiera y el desempeño de la empresa son las razones financieras, lo que facilita el hecho de realizar revisiones completas de varios aspectos de la salud financiera de la empresa (Arimany et al., 2016), se apoyan en análisis a corto y largo plazo, de resultados, de cambios patrimoniales, y de los flujos de efectivo de las empresas, siendo necesario en algunos casos la realización de comparaciones entre periodos similares.

La importancia del análisis financiero, según Morelos et al. (2012), radica en que es la única forma de saber cómo se encuentra una organización o empresa, y a partir de ello, tomar decisiones para lograr los objetivos financieros como generar utilidades y ganancias. De igual forma es útil para evaluar decisiones tomadas por los directivos de una empresa. Los análisis financieros en las organizaciones se realizan apoyados en metodologías y ratios o indicadores que de manera organizada ofrecen información de utilidad para efectos de la toma de decisiones en las organizaciones.

Considerando los actores que hacen uso de la información financiera, es de resaltar que, para el inversor potencial, así como para el analista de valores, el aspecto más importante es la rentabilidad, mientras que la liquidez y el endeudamiento le resultan menos relevantes. Para la banca o los acreedores comerciales, la capacidad de la empresa para cumplir sus obligaciones de deudas corrientes es fundamental, mientras que, para los tenedores de bonos, el índice de endeudamiento y los niveles de rentabilidad resultan determinantes al evaluar la capacidad de la empresa para cubrir sus obligaciones de deuda.

Así, el personal de las distintas áreas funcionales de la empresa debe estar familiarizado con el análisis de indicadores financieros (Block et al. 2013), el gerente de marketing debe vigilar la rotación del inventario; el gerente de producción, evaluar el rendimiento sobre los activos, y el gerente de recursos hu-

manos debe considerar el efecto de los beneficios laborales en el rendimiento sobre las ventas. Los indicadores económicos-financieros al actuar de manera individual, carecen de suficiente información para una buena toma de decisiones a nivel financiero, por ello es necesario analizarlo de manera grupal con el propósito de comprender con mayor certeza la realidad empresarial y tomar correctivos eficientes.

## **Sistema de control económico-financiero basado en indicadores**

En relación al control económico-financiero, se detallan indicadores financieros que representan una opción para el abordaje de la situación financiera de las empresas. Representan la base sobre la cual se realizan análisis financieros, y consisten en interpretar los resultados contables de la empresa con el propósito de obtener un diagnóstico de la realidad actual para poder realizar proyecciones a futuro, con la finalidad que la gerencia tome las decisiones más acertadas. Se considera explicar los más importantes, entre ellos:

**a. Razón de liquidez:** la liquidez, mide la capacidad para satisfacer los pasivos corrientes con los activos corrientes (Brealey et al., 2001; Van Horne y Wachowicz, 2010), al mismo tiempo, es posible evaluar la capacidad de endeudamiento de la empresa. Es un indicador básico para establecer la facilidad o dificultad que presenta una empresa para pagar sus pasivos corrientes con el producto de convertir a efectivo sus activos corrientes. Determinan qué pasaría si a la empresa se le exigiera el pago inmediato de todas sus obligaciones a menos de un año.

El resultado de este indicador deberá ser siempre mayor a uno (1) con tendencia a alejarse del mismo, para llegar a cantidades superiores, tanto más cuanto mayor sea el peso de las partidas menos líquidas y menor la velocidad de conversión del activo corriente. Esta razón financiera explica la capacidad que tiene la organización para cumplir con sus deudas de corto plazo.

Para su cálculo se divide el activo corriente entre el pasivo corriente, indica cuantas deudas de corto plazo son cubiertas por los activos respaldados en

efectivo en el mismo plazo, lo ideal es que su respuesta sea mayor a uno, si el resultado es muy superior a la unidad, este se convierte en activos corrientes no productivos.

Su fórmula es la siguiente:

$$\text{Razón de liquidez} = \frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo Corriente}} \quad (1)$$

**b. Prueba ácida:** este indicador financiero también llamado prueba rápida, mide la capacidad para cancelar los pasivos corrientes tomando en cuenta solo los activos corrientes más líquidos (Brealey et al., 2001; Van Horne y Wachowicz, 2010). Se calcula dividiendo los activos corrientes menos inventarios entre los pasivos corrientes. Excluye los inventarios porque se considera que la empresa no debe estar supeditada a la venta de los mismos para cancelar sus deudas. Lo ideal de esta razón financiera es que su resultado sea superior a la unidad, en el caso de ser muy alto, la empresa contaría con exceso de recurso corriente y estaría afectando su rentabilidad.

Esto es particularmente importante en aquellas empresas en las que sus inventarios no se pueden vender fácilmente y/o su venta se realiza a crédito, por lo que deben convertirse en una cuenta por cobrar antes de convertirse en efectivo.

$$\text{Prueba ácida} = \frac{\text{Activo Corriente} - \text{Inventario}}{\text{Pasivo Corriente}} \quad (2)$$

**c. Solvencia:** es un indicador financiero que expresa la capacidad de pago que tiene la empresa con sus activos para hacer frente a sus obligaciones o pasivo totales a largo plazo. Una organización se considera solvente cuando sus activos hacen frente o son suficientes para cancelar los pasivos que ha contraído, el resultado ideal sería de 1,5, en donde la solvencia estaría equilibrada para la empresa, si es superior a este valor, los activos de la organización estarían caminado a ser improductivos, para ello se tendrá que tomar la mejor decisión.

Ahora bien, un resultado menor a 1 podría indicar que la empresa no cuenta con la solvencia adecuada para hacer frente a sus obligaciones a largo plazo. En contraposición, es posible suponer que cuanto más elevado sea este indicador, mayor será la capacidad de pago de la empresa, y, por ende, su salud financiera; sin embargo, un resultado muy por encima de 1,5 indicaría un exceso de bienes sin invertir y, por tanto, sin ser productivos, esto es, recursos ociosos. Ambos escenarios se ven condicionados por la capacidad de los activos para convertirse más rápida o lentamente en efectivo, esto depende de la liquidez de los activos.

$$\text{Razón de Solvencia} = \frac{\text{Activo total}}{\text{Pasivo total}} \quad (3)$$

**d. Rotación de activos:** El indicador financiero rotación de activos, mide que tan eficiente está siendo la administración y gestión de los activos; indica la eficiencia relativa con que una empresa utiliza sus activos para generar ventas (Gitman, 2007; Van Horne y Wachowicz, 2010). El indicador se calcula dividiendo las ventas netas entre el total de activos promedio; la cifra de activos totales que se usa es una cantidad promedio aritmético simple, entre el valor que tiene el activo total al principio del periodo considerado y el valor al final del mismo.

En términos generales, cuanto más elevado sea el valor de este indicador, mayor será la productividad de todos los activos capacitados para generar ventas y, por esa misma condición, propensos a mejorar la rentabilidad de un negocio determinado. Una empresa con un alto índice de rotación de activos totales es más estable que una empresa con índice bajo. Conforme una empresa crece de tamaño, también debe ser capaz de aumentar sus ventas. Entre más grande sea el índice de rotación de activos totales, mayor es la eficiencia de operación y una mejor gestión de activos.

$$\text{Rotación de activos} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Activo Total}}$$

(4)

**e. Rotación de inventarios:** este indicador permite evaluar la calidad de la gestión del inventario; mide el número de veces que se vende el inventario durante un periodo determinado. Este indicador se calcula dividiendo el costo de la mercancía vendida en el periodo entre el inventario promedio; la cifra de inventario que se usa es una cantidad promedio aritmético simple, entre el valor que tiene el activo al principio del periodo considerado y el valor al final del mismo.

Una alta rotación del inventario significa que la mercancía permanece menos tiempo en el almacén y, en consecuencia, menor será el capital de trabajo invertido en los inventarios. Una empresa que venda sus inventarios en un mes, requerirá más recursos que una empresa que venda sus inventarios en una semana. En general, cuanto más alta sea la rotación de inventario, más eficiente será su manejo, aunque algunas veces indica una existencia precaria, mientras que, una rotación de inventario relativamente baja muchas veces es señal de un movimiento lento o de artículos obsoletos en el inventario (Van Horne y Wachowicz, 2010).

$$\text{Rotación de Inventarios} = \frac{\text{Costo de Mercancías vendidas}}{\text{Inventario promedio}} \quad (5)$$

**f. Margen bruto de utilidad:** la eficiencia de las operaciones puede conocerse utilizando el margen bruto de utilidad, este mide el porcentaje por cada unidad monetaria de ventas disponible una vez cancelado el costo de venta; indica la ganancia de la empresa relativa a las ventas, después de deducir el costo de venta. El indicador se calcula dividiendo la utilidad de la empresa con relación a las ventas una vez deducido el costo de venta, esto es, utilidad bruta entre ventas (Van Horne y Wachowicz, 2010).

$$\text{Margen Bruto de Utilidad} = \frac{\text{Utilidad Bruta}}{\text{Ventas Netas}} \times 100 \quad (6)$$

**g. Rentabilidad sobre la Inversión:** La rentabilidad sobre la inversión (ROI) mide la eficacia global de la gerencia para generar utilidades con los activos disponibles, expresa la rentabilidad económica de la empresa, independientemente de la forma en que se financie el activo. El indicador se calcula dividiendo la utilidad neta después de intereses e impuestos entre el total activos promedio; la cifra de activos totales que se usa es una cantidad promedio aritmético simple, entre el valor que tiene el activo al principio del periodo considerado y el valor al final del mismo (Brealey et al., 2001; Gitman, 2007).



$$\text{ROI} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Activos Totales Promedio}} \times 100$$

(7)

**h. Rentabilidad patrimonial:** La rentabilidad patrimonial (ROE) mide la capacidad de la empresa para generar utilidades con el capital invertido por los accionistas (Brealey et al., 2001; Gitman, 2007); expresa la rentabilidad obtenida por la empresa sobre sus fondos propios. El indicador se calcula dividiendo la utilidad neta después de intereses e impuestos entre el patrimonio promedio; la cifra de patrimonio que se usa es una cantidad promedio aritmético simple, entre el valor que tiene el patrimonio al principio del periodo considerado y el valor al final del mismo.

$$\text{ROE} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Patrimonio Promedio}} \times 100$$

(8)

Los siguientes párrafos, refieren indicadores económicos que miden la rentabilidad dentro de un proyecto de inversión, entre ellos: Punto de equilibrio; Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento; Tasa Interna de Rendimiento; Valor Actual Neto.

**a. Punto de equilibrio:** El “Umbral de rentabilidad”, “punto de equilibrio” o “punto muerto” son expresiones sinónimas que designan a aquel volumen de producción para el cual la totalidad de los ingresos cubren por completo todos los costos. La obtención del punto de equilibrio supone la no existencia de beneficio extraordinario, eso no significa que la empresa no sea rentable. En efecto, con cierta cantidad de producción queda cubierto los ingresos.

El punto de equilibrio, indica el nivel de operaciones que se requiere para cubrir todos los costos y la rentabilidad relacionada con diversos niveles de ventas. Se calcula de tal manera que representa el punto en el que se cubren todos los costos, tanto operativos como financieros. El punto de equilibrio operativo de una empresa es sensible a diversas variables: los costos operativos fijos (FC), el precio de venta por unidad (P), y el costo operativo variable por unidad (VC). En este sentido, se refiere al volumen de ventas que se requiere para que los ingresos totales y los costos de operación totales sean iguales o para que la ganancia operativa sea igual a cero (Van Horne y Wachowicz, 2010).

Las fórmulas para el ingreso y cantidad de equilibrio son las siguientes:

$$\text{Punto de Equilibrio (q)} = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Margen de Contribución Unitario}} \tag{9}$$

$$\text{Punto de Equilibrio (\$)} = \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - \frac{\text{Costos Variables}}{\text{Ingresos Totales}}} \tag{10}$$

**b. Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR):** La tasa mínima atractiva de rendimiento, llamada también costo de capital, es una tasa que pondera el costo de todas las fuentes de financiamiento de una empresa, incluyendo el costo de patrimonio, y el costo de obtener deudas de terceros. La empresa debe obtener esta tasa sobre la inversión efectuada, con el propósito que su valor en el mercado no sufra alteración.

Asimismo, Gitman (2007), establece que la tasa de retorno (costo de capital), es la que una empresa debe obtener de los proyectos en los que invierte para mantener el valor de mercado de sus acciones; refleja el costo futuro promedio esperado de los fondos a largo plazo. También es visto como la tasa de retorno que requieren los proveedores del mercado de capitales para proporcionar sus fondos a la empresa. Si el riesgo permanece constante, los proyectos con una tasa de retorno mayor que el costo de capital aumentarán el valor de la empresa, y los proyectos con una tasa de retorno menor que el costo de capital disminuirán el valor de la empresa.

La tasa de retorno (costo de capital), establece un vínculo importante entre las decisiones de inversión a largo plazo de la empresa, se usa para decidir si una inversión corporativa propuesta aumentará o disminuirá el precio de las acciones de la empresa. Es evidente que sólo serían recomendables las inversiones que se espera aumenten el precio de las acciones ( $VPN > 0$  dólares o  $TIR >$  costo de capital). El costo de capital, juega un papel importante en la toma de decisiones financieras, particularmente como dato clave en el proceso de la toma de decisiones de inversión.

En este sentido, se puede afirmar que el costo de capital, es un concepto dinámico que recibe la influencia de diversos factores financieros y específicos de la empresa. Para aislar la estructura básica del costo de capital, se menciona algunos supuestos clave relacionados con el riesgo y los impuestos: Según Gitman, (2007)

- *Riesgo de negocio*, el riesgo de que la empresa no sea capaz de cubrir sus costos operativos; se supone que permanecerá sin cambios. Este supuesto significa que el hecho de que la empresa acepte un proyecto específico

no afecta su capacidad para cubrir sus costos operativos.

- *Riesgo financiero*, el riesgo de que la empresa no sea capaz de cumplir con las obligaciones financieras requeridas (intereses, pagos de arrendamiento, dividendos de acciones preferentes); se supone que permanecerá sin cambios. Este supuesto significa que los proyectos se financian de tal manera que la capacidad de la empresa para cubrir los costos de financiamiento requeridos permanece sin cambios.
- *Los costos después de impuestos se consideran relevantes*. En otras palabras, el costo de capital se mide después de impuestos. Este supuesto es congruente con el esquema después de impuestos utilizado para tomar decisiones sobre el presupuesto de capital.

Se estima la siguiente fórmula para el cálculo de la TMAR.

$$\text{TMAR inversionista} = \text{tinf} + \text{tint} + (\text{tinf} * \text{tint})$$

Donde:

**tinf** = tasa de inflación país

**tint** = tasa de interés bancaria

(11)

**c. Tasa Interna de Rendimiento (TIR):** es aquella tasa que iguala el valor actualizado de los flujos de efectivo netos con el valor actualizado de la inversión, se define también como la tasa de descuento que hace que el Valor Actual Neto (VAN) sea cero; es decir, que el valor presente de los flujos de caja que genere el proyecto sea exactamente igual a la inversión inicial. La Tasa Interna de Retorno mide la rentabilidad que se mantendría dentro del proyecto.

Por su parte Mete (2014), define la TIR como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los ingresos del proyecto con el valor presente de los

egresos. Es la tasa de interés que, utilizada en el cálculo del Valor Actual Neto, hace que este sea igual a 0, mientras que para Gitman (2007), es una técnica compleja del presupuesto de capital; tasa de descuento que iguala el VPN de una oportunidad de inversión a 0 (debido a que el valor presente de las entradas de efectivo es igual a la inversión inicial); es la tasa de rendimiento anual compuesta que la empresa ganará si invierte en el proyecto y recibe las entradas de efectivo esperadas.

El argumento básico que respalda a este método, es que señala el rendimiento generado por los fondos invertidos en el proyecto en una sola cifra que resume las condiciones y méritos de aquel. Al no depender de las condiciones que prevalecen en el mercado financiero, se la denomina tasa interna de rendimiento: es la cifra interna o intrínseca del proyecto, es decir, mide el rendimiento del dinero mantenido en el proyecto, y no depende de otra cosa que no sean los flujos de efectivo de aquel.

El cálculo de la TIR puede resultar muy complejo si la vida útil del proyecto excede los dos períodos. En ese caso, la solución requiere considerar a la TIR como incógnita en la ecuación del Valor Actual Neto, ya que ella tiene la particularidad de ser la única tasa que hace que el resultado de aquel sea igual a 0: Para aplicar la fórmula de la TIR, se lo realiza por el proceso de interpolación, este se desarrolla aplicando los siguientes pasos:

- a) De las tasas examinadas, se toma la que resulte inferior, es decir la que se aproxime a cero.
  
- b) A la tasa seleccionada, se le adiciona la diferencia entre la tasa mayor menos tasa menor. El resultado obtenido se multiplica por el cociente de dividir el valor presente neto del flujo uno (mayor), entre la suma del valor presente neto del flujo uno (mayor) menos el valor presente neto del flujo dos (menor).

El desarrollo descrito se representa en la siguiente fórmula:

$$\text{TIR} = \text{Tasa menor} + (\text{tasa mayor} - \text{tasa menor}) \left( \frac{\text{VAN} (+)}{\text{VAN} (+) - \text{VAN} (-)} \right)$$

Donde:

**TIR:** Tasa Interna de Rendimiento/Retorno

**VAN:** Valor Actual Neto

(12)

**d. Valor Actual Neto (VAN):** representa la sumatoria de los valores actualizados del Flujo Neto de Fondos (a la tasa mínima aceptable de rendimiento combinada TMAR), con este método todos los flujos de fondos se descuentan para encontrar su valor actual. La diferencia entre los beneficios y los costos traídos a su valor equivalente en el año cero, es el Valor Actual Neto (VAN).

Esta tasa, denominada con frecuencia tasa de descuento, rendimiento requerido, costo de capital o costo de oportunidad, es el rendimiento mínimo que debe ganar un proyecto para que el valor de mercado de la empresa permanezca sin cambios (Gitman, 2007). Es una técnica compleja del presupuesto de capital; se calcula restando la inversión inicial de un proyecto del valor presente de sus entradas de efectivo descontadas a una tasa equivalente al costo de capital de la empresa.

Por su parte, Mete (2014), plantea que el Valor Actual Neto se corresponde al valor actual/presente de los flujos de efectivo netos de una propuesta, entendiéndose por flujos de efectivo netos la diferencia entre los ingresos y egresos periódicos. Para actualizar esos flujos netos se utiliza una tasa de descuento denominada tasa de expectativa o alternativa/oportunidad, que es una medida de la rentabilidad mínima exigida por el proyecto que permite recuperar la inversión, cubrir los costos y obtener beneficios. Mide la deseabilidad de un proyecto en términos absolutos.

El Valor Actual Neto (VAN) se calcula restando la inversión inicial de un proyecto (CF<sub>0</sub>) del valor presente de sus entradas de efectivo (CF<sub>t</sub>) descontadas a una tasa equivalente al costo de capital de la empresa (k). Para su cálculo se utiliza la siguiente ecuación (Mete, 2014).

$$\text{VAN} = \frac{\text{FNE 1}}{(1+i)^1} + \frac{\text{FNE 2}}{(1+i)^2} + \frac{\text{FNE 3}}{(1+i)^3} + \frac{\text{FNE 4}}{(1+i)^4} + \frac{\text{FNE 5 + VS}}{(1+i)^5} - \text{INVERSIÓN}$$

Donde:

**VAN:** Valor Actual Neto

**FNE (t):** flujo neto de efectivo de cada período

**i:** tasa de expectativa o alternativa/oportunidad

**INVERSIÓN:** inversión inicial (neta de ingresos y otros egresos)

**VS:** Valor de salvamento o residual de los activos fijos

(13)

Cabe destacar que el VAN así calculado traduce ingresos y egresos a su valor equivalente en el período 0. Si se quiere seleccionar otro período de referencia, deberá ajustarse la ecuación en la forma correspondiente. Si el Valor Actual Neto de un proyecto independiente es mayor o igual a 0 el proyecto se acepta, caso contrario se rechaza. Para el caso de proyectos mutuamente excluyentes, donde debo optar por uno u otro, debe elegirse el que presente el VAN mayor.

La explicación del criterio de aceptación de un VAN negativo no implica necesariamente que no se estén obteniendo beneficios, sino que evidencia alguna de estas situaciones: que no se están obteniendo beneficios o que estos no alcanzan a cubrir las expectativas del proyecto. Lamentablemente el VAN no aclara con precisión en cuál de estas situaciones se encuentran, beneficios inexistentes o beneficios insuficientes, solamente nos indica que el proyecto debe rechazarse. Por lo tanto, un VAN igual a 0 no significa que no haya beneficios, sino que ellos apenas alcanzan a cubrir las expectativas del proyecto. Asimismo, un VAN mayor a 0 indica que el proyecto arroja un beneficio aún después de cubrir las expectativas.

Los indicadores económicos-financieros descritos, son de suma importancia para tomar decisiones correctas a nivel de gerencia dentro de una empresa,

las obligaciones a corto plazo, la productividad con la cual se administran los recursos, la factibilidad de un nuevo emplazamiento, son indispensables para la obtención de los resultados del proceso y el cumplimiento de los objetivos organizacionales.

En resumen, se tiene:

## Cuadro 1.

### *Indicadores para análisis financiero y económico*

INDICADOR	MIDE	FÓRMULA
<b>Indicadores Financieros</b>		
<b>Razón de liquidez</b>	Capacidad que tienen las empresas para cancelar sus obligaciones a corto plazo	$\text{Razón de liquidez} = \frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo Corriente}}$
<b>Prueba ácida</b>	Determina con mayor exactitud la capacidad que tiene la empresa de cancelar sus obligaciones corrientes, por intermedio de sus activos corrientes, sin contar con sus existencias o inventarios, únicamente con recursos en efectivo, cartera e inversiones temporales.	$\text{Prueba ácida} = \frac{\text{Activo Corriente} - \text{inventario}}{\text{Pasivo Corriente}}$
<b>Solvencia</b>	Capacidad de pago que tiene la empresa frente a todos sus obligaciones o deudas a largo plazo	$\text{Razón de Solvencia} = \frac{\text{Activo total}}{\text{Pasivo total}}$
<b>Rotación de activos</b>	Mide que tan eficiente está siendo la administración y gestión de los activos	$\text{Rotación de activos} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Activo Total}}$
<b>Rotación de inventarios</b>	Mide el número de veces que se vende el inventario durante un periodo determinado	$\text{Rotación de Inventarios} = \frac{\text{Costo de Mercancías vendidas}}{\text{Inventario promedio}}$
<b>Margen bruto de utilidad</b>	Mide el porcentaje por cada unidad monetaria de ventas disponible una vez cancelado el costo de venta; indica la ganancia de la empresa relativa a las ventas, después de deducir el costo de venta	$\text{Margen Bruto de Utilidad} = \frac{\text{Utilidad Bruta}}{\text{Ventas Netas}} \times 100$



INDICADOR	MIDE	FÓRMULA
<b>Indicadores Financieros</b>		
<b>Rentabilidad sobre la Inversión</b>	Mide la eficacia global de la gerencia para generar utilidades con los activos disponibles	$ROI = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Activos Totales Promedio}} \times 100$
<b>Rentabilidad patrimonial</b>	Calcula la capacidad de la empresa para generar utilidades con el capital invertido por los accionistas	$ROE = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Patrimonio Promedio}} \times 100$
<b>Indicadores Económicos</b>		
<b>Punto de equilibrio</b>	Indica el nivel de operaciones que se requiere para cubrir todos los costos y la rentabilidad relacionada con diversos niveles de ventas	$\text{Punto de Equilibrio } q = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Margen de contribución unitario}}$ $\text{Punto de Equilibrio } (\$) = \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - \frac{\text{Costos Variables}}{\text{Ingresos Totales}}}$
<b>Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR)</b>	Pondera el costo de todas las fuentes de financiamiento de una empresa, incluyendo el costo de patrimonio, y el costo de obtener deudas de terceros	$\text{TMAR inversionista} = \text{tinf} + \text{tint} + (\text{tinf} * \text{tint})$
<b>Tasa Interna de Rendimiento (TIR)</b>	Mide la rentabilidad que se mantendría dentro del proyecto	$\text{TIR} = \text{Tasa menor} + (\text{tasa mayor} - \text{tasa menor}) \left( \frac{\text{VAN (+)}}{\text{VAN (+)} - \text{VAN (-)}} \right)$
<b>Valor Actual Neto (VAN)</b>	Mide la deseabilidad de un proyecto en términos absolutos	$\text{VAN} = \frac{\text{FNE 1}}{(1+i)^1} + \frac{\text{FNE 2}}{(1+i)^2} + \frac{\text{FNE 3}}{(1+i)^3} + \frac{\text{FNE 4}}{(1+i)^4} + \frac{\text{FNE 5 + VS}}{(1+i)^5} - \text{INVERSIÓN}$

## Algunas aplicaciones prácticas: análisis de indicadores económicos financieros

Para el desarrollo de los indicadores financieros, se toma como ejemplo un historial de cinco años de los estados financieros de empresas ecuatorianas, entre ellos, Estado de Resultados (Tabla 1) y Estado de Situación Financiera (Tabla 2) de cuatro empresas industriales pertenecientes a un sector industrial, de gran tamaño y con posicionamiento en el mercado ecuatoriano. La información contenida en las siguientes tablas fue obtenida de informes anuales publicados por la Superintendencia de Compañías de Ecuador (la unidad monetaria usada serán dólares).

**Tabla 1.**  
*Estado de Resultados*

Estado de Resultados	2022	2021
<b>Empresa Industrial "A"</b>		
Total Ingresos	\$86.824.530,09	\$78.692.726,93
Total Costos	\$56.572.730,50	\$51.274.247,36
Total Gastos	\$25.753.625,47	\$27.202.597,17
15% Part. Laboral	\$674.726,12	\$32.382,36
Impuesto Renta 25%	\$955.862,00	\$45.875,01
Utilidad Neta	\$2.867.586,00	\$137.625,03
<b>Empresa Industrial "B"</b>		
Total Ingresos	\$29.239.504,10	\$35.565.239,82
Total Costos	\$19.919.437,60	\$24.228.850,56
Total Gastos	\$7.147.794,74	\$5.876.167,28
15% Part. Laboral	\$325.840,76	\$819.033,30
Impuesto Renta 25%	\$461.607,75	\$1.160.297,17
Utilidad Neta	\$1.384.823,25	\$3.480.891,51
<b>Empresa Industrial "C"</b>		
Total Ingresos	\$16.199.884,62	\$24.626.098,10
Total Costos	\$10.549.233,20	\$18.911.061,72
Total Gastos	\$5.214.628,63	\$3.391.460,57
15% Part. Laboral	\$65.403,42	\$348.536,37
Impuesto Renta 25%	\$92.654,84	\$493.759,86
Utilidad Neta	\$277.964,52	\$1.481.279,58
<b>Empresa Industrial "D"</b>		
Total Ingresos	\$20.688.452,31	\$37.087.112,50
Total Costos	\$14.446.903,88	\$25.898.213,24
Total Gastos	\$3.883.318,83	\$5.624.683,73
15% Part. Laboral	\$353.734,44	\$834.632,33
Impuesto Renta 25%	\$501.123,79	\$1.182.395,80
Utilidad Neta	\$1.503.371,37	\$3.547.187,40

2020	2019	2018
<b>Empresa Industrial "A"</b>		
\$81.429.227,74	\$94.356.931,42	\$126.479.324,68
\$53.057.284,05	\$61.480.658,13	\$82.410.820,32
\$25.355.438,18	\$28.287.022,65	\$35.947.892,40
\$452.475,83	\$688.387,60	\$1.218.091,79
\$641.007,42	\$975.215,76	\$1.725.630,04
\$1.923.022,26	\$2.925.647,28	\$5.176.890,12
<b>Empresa Industrial "B"</b>		
\$38.900.760,33	\$42.275.568,57	\$61.583.809,98
\$26.501.176,81	\$28.800.267,86	\$41.954.024,11
\$6.725.813,97	\$6.849.763,30	\$8.220.503,57
\$851.065,43	\$993.830,61	\$1.711.392,35
\$1.205.676,03	\$1.407.926,70	\$2.424.472,49
\$3.617.028,09	\$4.223.780,10	\$7.273.417,47
<b>Empresa Industrial "C"</b>		
\$28.304.710,08	\$30.760.265,39	\$37.734.337,35
\$21.735.969,59	\$23.621.658,41	\$28.977.241,12
\$3.274.987,46	\$3.424.670,23	\$4.895.575,01
\$494.062,96	\$557.090,51	\$579.228,18
\$699.922,52	\$789.211,56	\$820.573,26
\$2.099.767,56	\$2.367.634,68	\$2.461.719,78
<b>Empresa Industrial "D"</b>		
\$42.627.133,33	\$47.604.034,45	\$55.064.700,58
\$29.766.852,00	\$33.242.259,97	\$38.452.099,97
\$6.165.869,99	\$6.503.016,55	\$5.699.985,60
\$1.004.161,70	\$1.178.813,69	\$1.636.892,25
\$1.422.562,41	\$1.669.986,06	\$2.318.930,69
\$4.267.687,23	\$5.009.958,18	\$6.956.792,06

**Tabla 2.**  
*Estado de Situación Financiera*

Estado de Resultados	2022	2021
<b>Empresa Industrial "A"</b>		
Activos Corrientes	\$57.932.059,30	\$52.328.001,54
Activos No Corrientes	\$55.048.186,70	\$52.288.841,29
<b>Total Activos</b>	<b>\$112.980.246,00</b>	<b>\$104.616.842,84</b>
Pasivos Corrientes	\$40.115.065,30	\$35.576.234,70
Pasivos No Corrientes	\$36.090.851,60	\$33.036.426,61
<b>Total Pasivos</b>	<b>\$76.205.916,90</b>	<b>\$68.612.661,31</b>
Capital y Aportes	\$23.780.093,00	\$23.780.093,00
Reservas: Legal, Facultativa, Capital	\$9.140.597,42	\$8.567.080,22
Resultados acumulados	\$3.853.638,68	\$3.657.008,31
Resultado del ejercicio	\$2.867.586,00	\$137.625,03
<b>Total Patrimonio</b>	<b>\$36.774.329,10</b>	<b>\$36.004.181,53</b>
<b>Empresa Industrial "B"</b>		
Activos Corrientes	\$20.792.446,20	\$34.730.173,89
Activos No Corrientes	\$45.379.313,80	\$49.622.052,17
<b>Total Activos</b>	<b>\$66.171.760,00</b>	<b>\$84.352.226,06</b>
Pasivos Corrientes	\$11.573.492,70	\$20.007.726,31
Pasivos No Corrientes	\$2.855.181,50	\$12.927.112,10
<b>Total Pasivos</b>	<b>\$14.428.674,20</b>	<b>\$32.934.838,41</b>
Capital y Aportes	\$22.500.000,00	\$22.500.000,00
Reservas: Legal, Facultativa, Capital	\$28.287.987,54	\$28.011.022,89
Resultados acumulados	\$955.098,26	\$906.364,75
Resultado del ejercicio	\$1.384.823,25	\$3.480.891,51
<b>Total Patrimonio</b>	<b>\$51.743.085,80</b>	<b>\$51.417.387,64</b>

2020	2019	2018
<b>Empresa Industrial "A"</b>		
\$55.859.059,04	\$60.159.684,86	\$63.284.865,72
\$53.164.933,18	\$55.805.924,99	\$58.816.438,76
\$109.023.992,23	\$115.965.609,85	\$122.101.304,47
\$38.694.470,49	\$43.063.025,17	\$45.690.070,14
\$34.361.443,82	\$37.579.995,84	\$42.253.561,29
\$73.055.914,31	\$80.643.021,01	\$87.943.631,43
\$23.780.093,00	\$23.780.093,00	\$23.780.093,00
\$8.539.555,21	\$7.954.425,76	\$6.919.047,73
\$3.648.429,70	\$3.588.070,08	\$3.458.532,32
\$1.923.022,26	\$2.925.647,28	\$5.176.890,12
\$35.968.077,91	\$35.322.588,83	\$34.157.673,05
<b>Empresa Industrial "B"</b>		
\$38.078.915,25	\$44.112.610,00	\$53.482.040,14
\$54.414.495,39	\$55.163.510,92	\$58.939.657,34
\$92.493.410,64	\$99.276.120,92	\$112.421.697,49
\$21.937.645,58	\$23.549.790,51	\$26.822.630,65
\$19.854.809,16	\$25.973.401,49	\$37.344.740,59
\$41.792.454,74	\$49.523.192,00	\$64.167.371,24
\$22.500.000,00	\$22.500.000,00	\$22.500.000,00
\$27.314.844,59	\$26.470.088,57	\$25.015.405,08
\$886.111,31	\$782.840,35	\$738.921,17
\$3.617.028,09	\$4.223.780,10	\$7.273.417,47
\$50.700.955,90	\$49.752.928,92	\$48.254.326,24

**Tabla 2.**  
*Estado de Situación Financiera (Continuación)*

Estado de Resultados	2022	2021
<b>Empresa Industrial "C"</b>		
Activos Corrientes	\$21.755.389,09	\$21.755.389,09
Activos No Corrientes	\$9.603.448,38	\$9.603.448,38
<b>Total Activos</b>	<b>\$31.358.837,47</b>	<b>\$31.358.837,47</b>
Pasivos Corrientes	\$7.491.182,04	\$7.491.182,04
Pasivos No Corrientes	\$4.978.077,67	\$4.978.077,67
<b>Total Pasivos</b>	<b>\$12.469.259,71</b>	<b>\$12.469.259,71</b>
Capital y Aportes	\$7.288.712,80	\$7.288.712,80
Reservas: Legal, Facultativa, Capital	\$11.577.286,96	\$11.577.286,96
Resultados acumulados	\$23.578,00	\$23.578,00
Resultado del ejercicio	\$277.964,52	\$277.964,52
<b>Total Patrimonio</b>	<b>\$18.889.577,76</b>	<b>\$18.889.577,76</b>
<b>Empresa Industrial "D"</b>		
Activos Corrientes	\$42.579.311,14	\$48.096.964,00
Activos No Corrientes	\$38.936.228,26	\$43.368.487,70
<b>Total Activos</b>	<b>\$81.515.539,40</b>	<b>\$91.465.451,70</b>
Pasivos Corrientes	\$29.118.461,21	\$35.313.938,60
Pasivos No Corrientes	\$8.986.812,34	\$13.069.825,97
<b>Total Pasivos</b>	<b>\$38.105.273,55</b>	<b>\$48.383.764,57</b>
Capital y Aportes	\$34.500.000,00	\$34.500.000,00
Reservas: Legal, Facultativa, Capital	\$7.689.863,90	\$7.389.189,63
Resultados acumulados	\$1.220.401,94	\$1.192.497,50
Resultado del ejercicio	\$1.503.371,37	\$3.547.187,40
<b>Total Patrimonio</b>	<b>\$43.410.265,85</b>	<b>\$43.081.687,13</b>

2020	2019	2018
<b>Empresa Industrial "C"</b>		
\$39.080.414,05	\$45.272.798,67	\$50.361.370,70
\$14.466.196,61	\$14.954.647,74	\$16.426.988,14
\$53.546.610,67	\$60.227.446,41	\$66.788.358,84
\$20.108.570,45	\$21.988.472,44	\$25.484.097,32
\$15.025.711,92	\$20.302.722,01	\$23.861.437,72
\$35.134.282,37	\$42.291.194,45	\$49.345.535,04
\$7.288.712,80	\$7.288.712,80	\$7.288.712,80
\$11.101.740,55	\$10.628.213,61	\$10.135.869,65
\$21.874,96	\$19.325,56	\$18.241,35
\$2.099.767,56	\$2.367.634,68	\$2.461.719,78
\$18.412.328,30	\$17.936.251,97	\$17.442.823,81
<b>Empresa Industrial "D"</b>		
\$57.699.146,12	\$66.841.713,15	\$74.354.588,02
\$50.159.077,80	\$51.852.699,06	\$56.957.789,14
\$107.858.223,92	\$118.694.412,21	\$131.312.377,16
\$40.245.384,28	\$44.007.828,67	\$51.003.988,19
\$16.936.359,01	\$27.491.908,05	\$38.921.347,77
\$57.181.743,29	\$71.499.736,72	\$89.925.335,96
\$34.500.000,00	\$34.500.000,00	\$34.500.000,00
\$6.535.652,18	\$5.533.660,55	\$4.142.302,14
\$1.165.850,19	\$1.029.977,34	\$972.193,20
\$4.267.687,23	\$5.009.958,18	\$6.956.792,06
\$42.201.502,37	\$41.063.637,89	\$39.614.495,33

Con base en la información suministrada por los estados financieros, se estiman los indicadores financieros, los cuales permiten conocer la realidad financiera de las organizaciones en términos de la liquidez, solvencia, rotación de activos e inventarios, así como la rentabilidad de la inversión y de patrimonio. Es de resaltar que el cálculo de estas razones financieras se realizó para empresas industriales de Ecuador, mostrando a modo de ejemplo, el cálculo tradicional. Estas estimaciones permiten realizar comparaciones entre las empresas del sector seleccionado (Tabla 3).

**Tabla 3.**  
*Indicadores de liquidez y eficiencia.*  
*Empresa industrial A - Año 2022*

Forma de cálculo	Interpretación
<b>Razón de Liquidez</b>	
$\text{Razón de liquidez} = \frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo Corriente}}$ $\text{Razón de liquidez} = \frac{\$57.932.059,30}{\$40.115.065,30}$ <p>Razón de liquidez = 1,44</p>	<p>Por cada \$ de deuda corriente, la empresa dispone de \$1,44 de activo corriente para hacer frente a esas deudas</p>
<b>Prueba Ácida</b>	
$\text{Prueba ácida} = \frac{\text{Activo Corriente} - \text{Inventarios}}{\text{Pasivo Corriente}}$ $\text{Prueba ácida} = \frac{\$57.932.059,30 - \$21.828.500,50}{\$40.115.065,30}$ <p>Prueba ácida = 0,90</p>	<p>Por cada \$ de deuda corriente, la empresa dispone de \$0,90 de activos corrientes líquidos para hacer frente a esas deudas</p>



Forma de cálculo	Interpretación
<b>Razón de Solvencia</b>	
$\text{Razón de Solvencia} = \frac{\text{Activo Total}}{\text{Pasivo Total}}$ $\text{Razón de Solvencia} = \frac{\$112.980.246,00}{\$76.205.916,90}$ <p>Razón de Solvencia = 1,48</p>	<p>Por cada \$ de deuda total, la empresa dispone de \$1,48 de activo total para hacer frente a esas deudas</p>
<b>Rotación de Activos</b>	
$\text{Rotación de activos} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Activos Total}}$ $\text{Rotación de activos} = \frac{\$85.293.647,61}{\$112.980.246,00}$ <p>Rotación de activos = 0,75</p>	<p>Por cada \$ invertido en activos, la empresa genera \$0,75 en ventas</p>
<b>Rotación de Inventarios</b>	
$\text{Rotación de Inventarios} = \frac{\text{Costo de Mercancías vendidas}}{\text{Inventario promedio}}$ $\text{Rotación de Inventarios} = \frac{\$56.262.965,01}{\$21.896.782,74}$ <p>Rotación de Inventarios = 2,57</p>	<p>Los inventarios rotaron o se vendieron cada 4 meses (12/3), es decir los productos permanecieron cuatro meses en las bodegas antes de ser vendidos.</p>

Forma de cálculo	Interpretación
<b>Margen Bruto de Utilidad</b>	
$\text{Margen Bruto de Utilidad} = \frac{\text{Utilidad Bruta}}{\text{Ventas Netas}} \times 100$ $\text{Margen Bruto de Utilidad} = \frac{\$29.030.682,60}{\$85.293.647,61} \times 100$ <p>Margen Bruto de Utilidad = 34,04%</p>	<p>Por cada dólar vendido se generan \$0,34 de utilidad.</p>
<b>Rentabilidad sobre la Inversión</b>	
$\text{ROI} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Activos Totales Promedios}} \times 100$ $\text{ROI} = \frac{\$2.867.586,00}{\$108.798.544,42} \times 100$ <p>Rentabilidad sobre la inversión ROI = 2,64%</p>	<p>La inversión en activos totales genera una rentabilidad de un 2,64%</p>
<b>Rentabilidad Patrimonial</b>	
$\text{ROE} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Patrimonio Promedio}} \times 100$ $\text{ROE} = \frac{\$2.867.586,00}{\$36.389.255,31} \times 100$ <p>Rentabilidad Patrimonial ROE = 7,88%</p>	<p>La inversión de los accionistas a través del patrimonio genera una rentabilidad de un 7,88%</p>

En función de la información mostrada en la tabla anterior, se detallan los siguientes elementos relacionados con la interpretación de cada una de las razones financieras mostradas. Con relación a la razón de liquidez, se muestra la cobertura de pago de sus obligaciones financieras al corto plazo. Este ratio comprende el número de veces que el activo corriente cubre y contiene el pasivo corriente, un resultado eficiente siempre deberá ser mayor a la unidad; si este fuese demasiado superior, los activos corrientes se convierten en improductivos.

La prueba ácida representa mayor efectividad al determinar la capacidad de pago corriente que tiene la empresa en el corto plazo, sin contar con sus inventarios o existencias, el resultado ideal deberá ser superior a uno (1); si resultara muy alto afectaría su rentabilidad, por el contrario, si estuviese por debajo de la unidad, la organización estaría en problemas para hacer frente a sus deudas al corto plazo con sus activos más líquidos.

El índice de solvencia representa la capacidad de pago que tiene toda organización, con relación a sus pasivos totales. El resultado ideal está representado por 1,5 de activos frente a los pasivos totales; si fuese superior a este valor, la empresa contaría con activos improductivos, de allí la importancia de una correcta toma de decisiones por parte de los directivos.

La rotación de activos demuestra la eficiencia de sus activos con relación a las ventas dentro de un periodo. Cuanto más elevado sea este ratio, mayor rentabilidad obtendrá la organización con relación a la inversión en activos; si el valor resultara muy bajo, se entendería que el uso de sus activos será de manera no apropiada.

Si se analiza el indicador financiero, rotación de inventarios, representa la cantidad de veces que los inventarios son vendidos dentro de un determinado periodo. Para las empresas lo ideal será que esta ratio sea alta, ya que generaría más ventas con menor inversión en inventarios.

En relación al ratio margen bruto de utilidad, este explica cuánto se generará para cubrir los gastos operacionales y no operacionales por cada dólar

obtenido de la venta, es decir, indica el porcentaje económico resultado de la eliminación del costo de ventas a partir de las ventas netas. Cuanto más elevado sea este porcentaje, mayor cantidad de dinero estará disponible para reinvertirse dentro de la empresa.

Otro indicador importante, es el indicador financiero ROI, que mide el rendimiento de la inversión realizada en los activos totales promedios dentro de un periodo. Mientras más alto sea este ratio financiero, mayor será la rentabilidad en la inversión. En cambio, el ROE es el rendimiento del dinero aportado al patrimonio de la empresa, es decir mide la rentabilidad por cada dólar de capital contable de los accionistas, cuanto más alta resultara este ratio financiero, la empresa estaría generando más ingresos a partir del financiamiento de su capital.

Se sigue el mismo procedimiento de cálculos de estos indicadores financieros para los demás años, para cada empresa industrial, a partir de la información de las Tablas 1 y 2, los resultados obtenidos se presentan en el Tabla 4.

**Tabla 4.**  
*Indicadores financieros por empresas*

Indicadores Financieros	AÑOS					
	2022	2021	2020	2019	2018	Promedio (2018-2022)
<b>Empresa Industrial "A"</b>						
Razón de Liquidez	1,44	1,48	1,42	1,39	1,38	1,42
Prueba Acida	0,90	0,94	0,92	0,86	0,84	0,89
Razón de Solvencia	1,48	1,52	1,49	1,44	1,39	1,46
Rotación de Activos	0,75	0,72	0,74	0,79	1,02	0,84
Rotación de Inventarios	2,57	2,67	2,58	2,55	2,66	2,61
Margen Bruto de Utilidad	34,04%	33,14%	35,11%	36,11%	46,59%	36,99%
Rentabilidad sobre la Inversión ROI	2,64%	0,13%	1,71%	2,46%	4,38%	2,26%
Rentabilidad Patrimonial ROE	7,88%	0,38%	5,39%	8,42%	15,67%	7,54%
<b>Empresa Industrial "B"</b>						
Razón de Liquidez	1,80	1,74	1,73	1,87	1,99	1,83
Prueba Acida	1,48	1,53	1,51	1,65	1,76	1,59
Razón de Solvencia	4,59	2,56	2,21	2,00	1,75	2,62
Rotación de Activos	0,44	0,40	0,41	0,41	0,54	0,44
Rotación de Inventarios	4,72	4,68	4,38	4,41	5,40	4,72
Margen Bruto de Utilidad	41,02%	42,60%	43,24%	43,66%	44,32%	42,97%
Rentabilidad sobre la Inversión ROI	1,84%	3,94%	3,77%	3,99%	6,33%	3,97%
Rentabilidad Patrimonial ROE	2,68%	6,82%	7,20%	8,62%	15,27%	8,12%

Indicadores Financieros	AÑOS					
	2022	2021	2020	2019	2018	Promedio (2018-2022)
<b>Empresa Industrial "C"</b>						
Razón de Liquidez	2,51	1,72	1,52	1,42	1,35	1,70
Prueba Acida	2,36	1,58	1,67	1,79	1,70	1,82
Razón de Solvencia	2,51	1,72	1,52	1,42	1,35	1,70
Rotación de Activos	0,47	0,52	0,49	0,47	0,51	0,49
Rotación de Inventarios	2,21	3,23	3,17	3,22	3,33	3,03
Margen Bruto de Utilidad	39,13%	35,47%	32,77%	33,45%	32,15%	34,59%
Rentabilidad sobre la Inversión ROI	0,73%	3,00%	3,69%	3,73%	3,84%	3,00%
Rentabilidad Patrimonial ROE	1,47%	7,95%	11,55%	13,38%	14,29%	9,73%
<b>Empresa Industrial "D"</b>						
Razón de Liquidez	1,46	1,36	1,43	1,52	1,46	1,45
Prueba Acida	1,32	1,15	1,22	1,31	1,24	1,25
Razón de Solvencia	2,14	1,89	1,89	1,66	1,46	1,81
Rotación de Activos	0,24	0,40	0,38	0,39	0,42	0,37
Rotación de Inventarios	2,95	2,82	2,77	2,89	2,82	2,85
Margen Bruto de Utilidad	35,60%	42,60%	41,99%	42,63%	43,91	41,35%
Rentabilidad sobre la Inversión ROI	1,74%	3,56%	3,77%	4,01%	5,16%	3,65%
Rentabilidad Patrimonial ROE	3,48%	8,32%	10,25%	12,42%	17,79%	10,45%

A través de un análisis horizontal promedial dentro del historial expresado en la Tabla 5, se analizan los indicadores financieros a nivel de empresa e industria, dejando a los directivos tomar la decisión más acertada para mejorar el rendimiento de la organización.

**Tabla 5.**  
*Análisis comparativo de indicadores financieros*

Indicadores Financieros	Empresa "A"	Empresa "B"	Empresa "C"	Empresa "D"	Promedio de la Industria
Razón de Liquidez	1,42	1,83	2,15	1,45	1,72
Prueba Ácida	0,89	1,59	1,82	1,25	1,39
Razón de Solvencia	1,46	2,62	1,70	1,81	1,90
Rotación de Activos	0,84	0,44	0,49	0,37	0,54
Rotación de Inventarios	2,61	4,72	3,03	2,85	3,30
Margen Bruto de Utilidad	36,99%	42,97%	34,59%	41,35%	38,98%
Rentabilidad sobre la	2,26%	3,97%	3,00%	3,65%	3,22%
Inversión ROI	7,54%	8,12%	9,73%	10,45%	8,96%

Durante el periodo 2018-2022, la industria en general muestra un nivel de solvencia elevado (1,90), esto significa que se está en presencia de activos improductivos, resaltando la Empresa "B", la cual presenta una Razón de Solvencia de 2,62, mientras que la Empresa "A" muestra una solvencia adecuada para hacer frente a sus pasivos totales (1,46). Lo anterior se refleja en la Razón de Liquidez, evidenciándose niveles elevados para la industria (1,72) y para todas las empresas individualmente, resaltando los resultados obtenidos por la Empresa "C" (2,15) y la Empresa "B" (1,83), cuyos valores se muestran alejados de un resultado eficiente.

Ahora bien, la Prueba Ácida muestra que la industria mantiene niveles adecuados de sus activos más líquidos (efectivo y cuentas por cobrar) con relación a los pasivos corrientes, al ubicarse este indicador en 1,39. En concordancia con lo anterior, la Empresa "D" y la Empresa "B" revelan una Prueba Ácida de 1,25 y 1,59, respectivamente, evidenciando la posibilidad de hacer frente a sus deudas corrientes con los activos más líquidos disponibles. Sin embargo, la Prueba Ácida de la Empresa "C" (1,82) da indicios de activos corrientes improductivos, mientras que la Empresa "A" estaría presentando dificultades en la cancelación de sus pasivos corrientes.

Con relación a la Rotación de Activos de la industria, es evidente que la necesidad de mejorar el uso de los mismos para la generación de ventas, por cuanto para el periodo 2018-2022 apenas es de 0,54. La Rotación de Activos de las Empresas “B”, “C” y “D” se ubican por debajo del promedio de la industria (0,44, 0,49 y 0,37, respectivamente), siendo superadas por la Empresa “A” con una Rotación de Activos de 0,84. Esta última empresa, si bien no alcanza a recuperar sus activos a través de las ventas, muestra un mejor uso de los mismos con respecto al resto de las empresas.

La Rotación de Inventarios de la industria (3,30) muestra que estos permanecen 4 meses en las bodegas antes de ser vendidos, situación que se evidencia en la Empresa “C” (3,03), la Empresa “D” (2,85) y la Empresa “A” (2,61), siendo más lenta en las dos últimas. En el caso de la Empresa “B”, la Rotación de Inventarios (4,72) es más rápida con relación a la industria, aun cuando idealmente debería ser mucho más rápida para disponer de flujos suficientes para la cancelación de deudas.

Con relación al Margen Bruto de Utilidad, la industria dispone de un 38,98% de las ventas para cancelar sus gastos operacionales y no operacionales una vez que ha sido deducido el costo de venta, un nivel bastante bajo que podría conducir a pérdidas si la utilidad bruta no es suficiente para hacer frente al resto de los gastos. Así, las Empresas “B” y “D” se ubican por encima del promedio de la industria al disponer de un 42,97% y un 41,35%, respectivamente. Si bien el Margen Bruto de Utilidad de las Empresas “A” (36,99%) y “C” (34,59%) se ubican por debajo del promedio, se mantienen cerca del mismo.

Si bien la Rentabilidad sobre la Inversión de la industria muestra niveles bajos para el periodo 2018-2022, la Rentabilidad Patrimonial resulta atractiva para los accionistas al posicionarse en un 8,96%. Si bien la Empresa “B” muestra los niveles más altos de Rentabilidad sobre la Inversión (3,97%), la Empresa “D” resulta más atractiva para los accionistas con una Rentabilidad Patrimonial de un 10,45%. La Empresa “A” muestra los niveles más bajos de Rentabilidad sobre la Inversión (2,26%) y Rentabilidad Patrimonial (7,54%).

Estos resultados indican que las empresas deben mejorar la Rotación de In-



ventarios a fin de generar el flujo de efectivo necesario para cancelar sus deudas y con ello mejorar la Razón de Solvencia, de Liquidez y la Prueba Ácida. Al mismo tiempo, han de disminuir los niveles de activos líquidos, a fin de invertirlos en las operaciones e incrementar la Rotación de Activos. Lo anterior debe acompañarse de un control de costos que permita incrementar el Margen Bruto de Utilidad, y en consecuencia la utilidad neta. Ello se traduciría en una mayor Rentabilidad sobre la Inversión y una mayor Rentabilidad Patrimonial.

Para determinar los indicadores económicos que miden la factibilidad de invertir un capital en un proyecto de inversión son: Punto de Equilibrio, Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR), Tasa Interna de Retorno o Rendimiento (TIR) y Valor Actual Neto (VAN), para ello se hace necesario presentar a modo de ejemplo un Flujo de Caja de una empresa industrial.

**Tabla 6.**  
Flujo de caja “Empresa A”

CONCEPTO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
<b>INGRESOS</b>				
Ventas (metros cuadrados)		92367,00	94796,25	97289,39
Precio de venta		\$18,74	\$19,18	\$19,64
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>		<b>\$1.730.545,62</b>	<b>\$1.818.329,18</b>	<b>\$1.910.565,63</b>
<b>EGRESOS</b>				
Costo variable unitario		\$13,68	\$14,00	\$14,34
Costos variables totales		\$1.263.392,87	\$1.327.479,66	\$1.394.817,31
Margen de contribución unitario		\$5,06	\$5,18	\$5,30
Margen de contribución total		\$467.152,75	\$490.849,52	\$515.748,32
Costos fijos		\$104.038,56	\$106.514,67	\$109.049,72
Antes de impuesto		\$363.114,20	\$384.334,84	\$406.698,60
Participación trabajadores		\$54.467,13	\$57.650,23	\$61.004,79
Impuesto a la renta		\$77.161,77	\$81.671,15	\$86.423,45
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>		<b>\$1.499.060,32</b>	<b>\$1.573.315,71</b>	<b>\$1.651.295,28</b>
Capital de trabajo				\$374.765,08
Valor de salvamento				\$102.150,00
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>-\$720.000,00</b>			
<b>FLUJO NETO ANUAL</b>	<b>-\$720.000,00</b>	<b>\$231.485,30</b>	<b>\$245.013,46</b>	<b>\$736.185,44</b>

El primer indicador económico, corresponde al punto de equilibrio, el cual determina la cantidad necesaria producida con el propósito de cubrir los costos generados por la producción, es decir es el punto justo en el que una inversión comienza a cubrir sus costos. Este indicador se demuestra a partir del flujo de caja presentado en la Tabla No. 6, para el año proyectado 1, aplicando las fórmulas para el ingreso y cantidad de equilibrio.

$$\text{Punto de Equilibrio (q)} = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Margen de contribución unitario}}$$

$$\text{Punto de Equilibrio (q)} = \frac{\$104.038,56}{\$5,06}$$

$$\text{Punto de Equilibrio (q)} = 20.561 \text{ m}^2$$

(14)

$$\text{Punto de Equilibrio (\$)} = \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - \frac{\text{Costos Variables}}{\text{Ingresos Totales}}}$$

$$\text{Punto de Equilibrio (\$)} = \frac{\$ 104.038,56}{1 - \frac{\$ 1.263.392,87}{\$ 1.730.545,62}}$$

$$\text{Punto de Equilibrio (\$)} = 385.312,77 \text{ dólares}$$

(15)

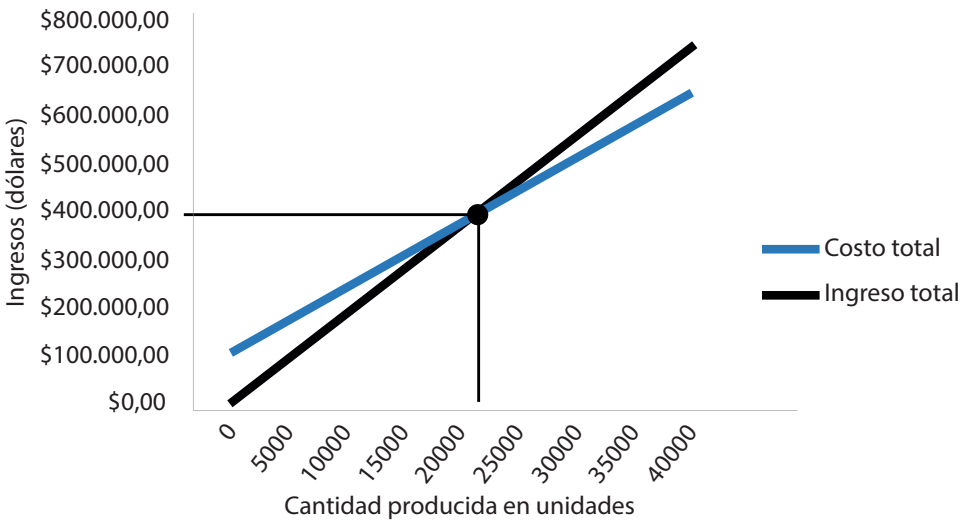
Considerando el precio de venta unitario, el costo variable unitario y el costo fijo, en la Tabla 7, se indican los costos e ingresos en función de la producción estimada para el año 1. A partir de dicha información, se presenta el gráfico del punto de equilibrio, donde se demuestra la cantidad de ingresos necesaria

para cubrir los costos, es decir donde el producto no genera ni ganancias ni pérdidas (Gráfico 1).

**Tabla 7.**  
*Costos e Ingresos en función de la producción*

CANTIDAD	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES	COSTO TOTAL	INGRESOS
0	\$104.038,56	\$0,00	\$104.038,56	\$0,00
5000,00	\$104.038,56	\$68.389,84	\$172.428,40	\$93.677,70
10000,00	\$104.038,56	\$136.779,68	\$240.818,24	\$187.355,40
15000,00	\$104.038,56	\$205.169,52	\$309.208,08	\$281.033,10
20000,00	\$104.038,56	\$273.559,36	\$377.597,92	\$374.710,80
25000,00	\$104.038,56	\$341.949,20	\$445.987,76	\$468.388,50
30000,00	\$104.038,56	\$410.339,04	\$514.377,60	\$562.066,20
35000,00	\$104.038,56	\$478.728,88	\$582.767,44	\$655.743,90
40000,00	\$104.038,56	\$547.118,72	\$651.157,28	\$749.421,60

**Gráfico 1.**  
*Punto de Equilibrio*



Para cuantificar la cantidad necesaria a producir para cada año proyectado, se hace oportuno determinar y presentar los puntos de equilibrio con el propósito de cubrir los costos y gastos necesarios para la producción.

**Tabla 8.**  
*Puntos de Equilibrio*

Empresa "A"			
CANTIDAD	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES	COSTO TOTAL
Punto Equilibrio (cantidad)	20.561 m2	20.563 m2	20.575 m2
Punto Equilibrio (ingresos)	\$ 385.313,14	\$ 394.398,34	\$ 404.093,00

La Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR), a esta se le considera como la cantidad mínima de rendimiento que la empresa estaría dispuesta a ganar por poner su dinero en la producción de un nuevo producto. La TMAR del inversionista, se calcula considerando el promedio de la tasa de inflación del país y el porcentaje que desea ganar el inversionista tomando en consideración la tasa de interés bancaria. Para determinar la TMAR del proyecto, se estima el porcentaje de participación de la inversión, en este caso se considera inversión propia de la empresa, y se relaciona con la TMAR del inversionista. El cálculo se detalla en las siguientes ecuaciones:

$$\text{TMAR inversionista} = \text{tinf} + \text{tint} + (\text{tinf} * \text{tint})$$

Donde:

**tinf** = tasa de inflación país (año 2022)

**tint** = tasa de interés bancaria (efectiva 12%)

**TMAR inversionista** =  $0,0238 + 0,12 + (0,0238 * 0,12) = 0,1467$

**TMAR proyecto** =  $100\% * 0,1467$

**TMAR** = 14,67%

(16)

Con relación al Valor Actual Neto (VAN), este indicador financiero se determina a través de la sumatoria de los flujos descontados en el presente, menos la inversión inicial, este proviene de capitales propios del inversionista, en el ejemplo mostrado refiere a \$ 720.000,00.

Se comparan todas las ganancias esperadas, contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero.

El Valor Actual Neto representa la sumatoria de los valores actualizados del Flujo Neto de Fondos (a la tasa mínima aceptable de rendimiento combinada TMAR). Con este método todos los flujos de fondos se descuentan para encontrar su valor actual. La diferencia entre los beneficios y los costos traídos a su valor equivalente en el año cero, es el Valor Actual Neto (VAN).

El desarrollo de la fórmula se presenta a continuación.

$$VAN = \frac{FNE\ 1}{(1+i)^1} + \frac{FNE\ 2}{(1+i)^2} + \frac{FNE\ 3 + VS}{(1+i)^3} - INVERSIÓN$$

Donde:

**VAN** = Valor Actual Neto

**FNE** = flujo neto de efectivo de cada período

**i** = tasa de expectativa o alternativa/oportunidad (TMAR)

**INVERSIÓN** = inversión inicial (neta de ingresos y otros egresos)

**VS** = Valor de salvamento o residual de los activos fijos

$$VAN = \frac{\$231.485,30}{(1 + 0,1467)^1} + \frac{\$245.013,46}{(1 + 0,1467)^2} + \frac{\$736.185,44}{(1 + 0,1467)^3} - \$720.000,00$$

$$VAN = \frac{\$231.485,30}{(1,1467)} + \frac{\$245.013,46}{(1,3115)} + \frac{\$736.185,44}{(1,5078)} - \$720.000,00$$

$$VAN = \$201.870,85 + \$186.819,26 + \$488.251,39 - \$720.000,00$$

$$VAN = \$156.527,31$$

(17)

La Tasa Interna de Retorno (TIR), representa la tasa de descuento por la cual el Valor Actual Neto (VAN) es igual a cero. Este indicador iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial, es decir, mide la rentabilidad derivada de la inversión realizada. El cálculo de la TIR, se efectúa por el proceso de interpolación (Tabla No. 9), desarrollado a través de los siguientes pasos:

a) De las tasas examinadas, se toma la que resulte inferior, es decir la que se aproxime a cero.

b) A la tasa seleccionada, se le adiciona la diferencia entre la tasa mayor menos tasa menor. El resultado obtenido se multiplica por el cociente de dividir el valor presente neto del flujo uno (mayor), entre la suma del valor presente neto del flujo uno (mayor) menos el valor presente neto del flujo dos (menor).

**Tabla 9.**  
*Proceso de interpolación*

AÑOS	FLUJOS DE CAJA	VAN 23%	VAN 25%
Año 0	-\$720.000,00		
Año 1	\$231.485,30	\$25.763,19	\$-1.076,20
Año 2	\$245.013,46		
Año 3	\$736.185,44		

A partir de este proceso, se desarrolla la fórmula de la tasa interna de retorno o rendimiento, como sigue:

$$\text{TIR} = \text{Tasa menor} + \text{tasa mayor} - \text{tasa menor} \left( \frac{\text{VAN (+)}}{\text{VAN (+)} - \text{VAN (-)}} \right)$$

$$\text{TIR} = 23 + 25 - 23 \left( \frac{\$25.763,19}{\$25.763,19 + \$1.076,20} \right)$$

$$\text{TIR} = 24,92\%$$

(18)

Un valor actual neto positivo y una tasa de retorno superior a la tasa mínima atractiva de rendimiento, expresan la factibilidad de ejecutar el proyecto a nivel de mercado, dejando a los directivos tomar la mejor decisión a nivel operativo, es decir comenzar a producir un nuevo producto.

Luego de las precisiones realizadas sobre indicadores económicos-financieros tradicionales, y la forma de cómo se aplican en las empresas, permite tomar decisiones. Por tanto, es evidente la importancia que esto reviste para las empresas y salud financiera.

La conformación de sistemas de control económico-financiero a partir del cálculo y análisis de ratios o indicadores, se constituye en un elemento central en las empresas, más aún cuando se busca sustentar las decisiones en datos reales, certeros y objetivos. Para esto, existen diversas metodologías a través de las cuales, se puede interpretar la información generada, el cumplimiento de las metas y objetivos de la organización, así como también la identificación de desviaciones.

El disponer de indicadores económicos-financieros, se constituye en un elemento fundamental para el proceso decisorio. Proporciona información para la evaluación continua de la empresa; esto implica, procesos rigurosos de evaluación, selección, implementación y seguimiento de alternativas que contribuyan a alcanzar beneficios. Desde el ámbito gerencial, el detectar desviaciones y trabajar en su resolución y mejora será la base para el cumplimiento de los objetivos organizacionales y el direccionamiento de acciones para la permanencia de las empresas en el mercado.

Los instrumentos disponibles, se emplean para realizar el monitoreo de razones financieras, permitiendo disponer de información objetiva y asertiva en la que se apoye la toma de decisiones, dejando en su teoría y metodologías de trabajo, un campo abierto de posibilidades y aportando nuevo conocimiento en el campo gerencial.

Los indicadores económicos-financieros,, desde el cálculo técnico tradicional se direccionan a la estimación de un valor único, es decir se lo considera



desde la óptica de la estática económica, limitando su análisis y por ende la toma de decisiones. Los datos generados frente a la realidad están llenos de incertidumbre, lo que expone al experto financiero a enfrentarse a situaciones cerradas propias del cálculo mismo realizado. En este sentido, Medina (2006), plantea que los sistemas tradicionales no logran captar de forma clara las dinámicas del comportamiento financiero en las empresas, sin embargo, siguen representando herramientas útiles para planificar y controlar los recursos financieros.

## **Reflexiones finales**

Las organizaciones requieren monitoreo permanente de sus actividades económicas y financieras, que pueden llevarse a cabo mediante una revisión constante de la información contenida en los estados financieros anuales, aunque no son suficientes para ofrecer a la gerencia los elementos necesarios para llevar a cabo una buena gestión. Para expandir la visión de la información financiera, existe el análisis financiero con su variedad de instrumentos, como indicadores económicos y financieros, incluidos los indicadores de gestión, beneficios, eficiencia, rotación o actividades. Por lo que, es imperioso la introducción de nuevas técnicas de análisis financiero, que permiten una mayor eficiencia económica, control y reducción de costos.


A través del análisis financiero, las empresas cumplirán con sus deberes y generarán utilidades, mejorando y redirigiendo los recursos organizacionales con mayor facilidad y, por lo tanto, garantizarán su nivel de crecimiento, y el cumplimiento de sus objetivos será el adecuado. Uno de los métodos para determinar si se han logrado las metas de la organización son los indicadores económicos-financieros, que determinan el nivel de fluidez, rentabilidad y financiación de la entidad.

Los indicadores económicos-financieros son considerados como herramientas de gestión que permiten mostrar información derivada de los estados financieros; su uso posibilita una correcta toma de decisiones. La medición permite planificar mejoras en los procesos con mayor certeza y confiabilidad, al analizar y explicar cómo ocurrieron los eventos. La medición no es solo la

recopilación de datos, sino la toma de decisiones oportuna que considera la relevancia, precisión, confiabilidad y la economía.

Con este propósito en la parte III, se demostrará desde otras perspectivas el cálculo de indicadores económicos financieros, dejando a un lado visiones convencionales, para centrarse a la utilización de herramientas de vanguardia que ofrece la lógica difusa, tratando de romper los esquemas tradicionales en su estimación al reducir la incertidumbre. Los instrumentos de inferencia que provienen de esta técnica se han desarrollado como tecnología de apoyo en el control económico-financiero de la empresa, demostrando una contribución notable, siendo una necesidad inminente que requiere la inclusión de instrumentos de gestión para el control económico financiero y la toma de decisiones.





La información contenida en esta parte del libro presenta fragmentos del artículo de investigación intitulado: Área de equilibrio bajo el enfoque de la lógica borrosa en el sector de cerámica plana de Ecuador, publicado por la Revista Venezolana de Gerencia, Vol. 25, Núm. 92, pp. 1655-1670, 2020, disponible en el siguiente enlace: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/article/view/34287>; autores: Kléber Antonio Luna Altamirano; William Henry Sarmiento Espinoza; Celio Froilán Andrade Cordero. Como es evidente, el autor principal del artículo también lo es en la obra y declara que no existen ningún conflicto de interés entre los involucrados.

# Parte III: Lógica difusa en el análisis económico- financiero

- Resumen
- Elementos introductorios
- Concepciones preliminares sobre Lógica difusa o fuzzy logic
- Lógica difusa como instrumento de inferencia en los sistemas económicos-financieros
- Algunas aplicaciones prácticas: análisis de casos empresariales desde la lógica difusa
- Proceso decisorio apoyado en lógica difusa
- Análisis comparativo entre el sistema de control económico-financiero tradicional y la lógica difusa
- Reflexiones finales



## Parte III:

### Lógica difusa en el análisis económico - financiero

#### Resumen

Desde los sistemas de control empresarial, la lógica difusa se proyecta como una técnica de inferencia en los sistemas económicos-financieros, muestra una nueva forma de establecer mediciones buscando la exactitud del dato, desde la reducción de la incertidumbre y el riesgo organizacional. Esta herramienta proyecta información con mayor precisión y por ende soporta decisiones con mayor rigurosidad. En primera instancia, a partir de la revisión de autores impulsores de la lógica difusa, se realiza el análisis de datos económicos-financieros desde la aplicación de este conocimiento, para luego brindar estudios prácticos con esta herramienta en empresas que muestran sus realidades económicas-financieras. Como parte final, en esta sección se comparan contextos y situaciones desde las bondades y limitaciones de los sistemas convencionales, y los que se proyectan desde la vanguardia, como la lógica difusa. Se realiza un análisis de las implicaciones de la información derivada de cada uno de ellos en los procesos decisorios, buscando ofrecer información que permita proyectar la toma de decisiones desde la hibridez del dato y la información.

**Palabras clave:** decisiones económicas-financieras; lógica difusa; toma de decisiones.

## Part III:

### Fuzzy logic in economic-financial analysis

#### Abstract

From business control systems, fuzzy logic is projected as an inference technique in economic-financial systems, showing a new way of establishing measurements looking for the accuracy of data, from the reduction of uncertainty and organizational risk. This tool projects information with greater precision and thus supports decisions with greater rigor. In the first instance, based on the review of authors driving the fuzzy logic, the analysis of economic-financial data is performed from the application of this knowledge, to then provide practical studies with this tool in companies that show their economic-financial realities. As a final part, this section compares contexts and situations from the strengths and limitations of conventional systems, and those projected from the vanguard, such as fuzzy logic. An analysis of the implications of the information derived from each of them in the decision-making processes is carried out, seeking to provide information that allows projecting decision-making from the hybridity of data and information.

**Keywords:** economic-financial decisions; fuzzy logic; decision making.

## Elementos introductorios

La lógica difusa, ofrece a empresarios, directivos y gerentes de las distintas organizaciones herramientas de avanzada para el cálculo de indicadores económicos-financieros explicados anteriormente. Desde la perspectiva de la dinámica económica, el trabajar con intervalos de confianza (bandas) y Números Borrosos Triangulares (NBT), permite obtener indicadores económicos-financieros más reales, en el sentido que demuestren la factibilidad financiera de las organizaciones, los productos y servicios que éstas elaboran y ofrecen al mercado.

Con el aporte de estas herramientas de vanguardia, se estaría acotando la incertidumbre y reduciendo el riesgo empresarial, pues representan un elemento propio del desarrollo de las operaciones que realizan las empresas, las cuales se someten a riesgos constantes, cuya afectación podría estar marcada por factores diversos, pero donde la capacidad de respuesta y el tamaño son elementos importantes de considerar.

Es inevitable la aplicación de la lógica difusa a los problemas de la gestión financiera con la finalidad de observar un crecimiento a futuro, por esta razón la importancia de la lógica difusa ha sido utilizado para enfrentar problemas de decisión en el ámbito de la actividad empresarial, con ello se ha ido enriqueciendo la ciencia administrativa (Gutiérrez, 2006).

Su contribución permite la optimización de recursos, tanto económicos como financieros, reduciendo la incertidumbre hacia un acercamiento más próximo



a la realidad y a los requerimientos futuros, siendo un gran soporte en la toma de decisiones empresariales.

Se presentan datos de grandes empresas del sector cerámico de Ecuador, asumiendo el censo como estrategia de selección de las unidades de análisis, logrando abordar la totalidad de las empresas, asimismo, fue necesario disponer de un panel de expertos seleccionados considerando áreas estratégicas de las empresas estudiadas, cuyos criterios de inclusión se detallan en el cuerpo de este capítulo.

## **Concepciones preliminares sobre Lógica difusa o fuzzy logic**

El mundo actual es incierto e impreciso, los actos de los hombres y las relaciones entre ellos están afectadas por la vaguedad, es por esto que la realidad no puede estudiarse en términos absolutos con técnicas aplicables a situaciones ciertas, ni aún aleatorias. Casi toda la lógica del razonamiento humano no es la lógica clásica de dos valores, o incluso de varios, sino una lógica de verdades borrosas, de conjunciones borrosas, de reglas de deducción borrosas (Zadeh, 1983).

La lógica difusa, permite representar matemáticamente la incertidumbre, la subjetividad y la vaguedad, proporcionando herramientas formales para su tratamiento. Fue creada por Lotfi Asker Zadeh, profesor de la Universidad de Berkeley (California), quien decidió aplicar la lógica multivaluada a la teoría de sistemas, debido a que cuando los sistemas se hacían más complejos, los enunciados precisos tenían menos significado, siendo en el año 1965 cuando a la lógica difusa (fuzzy logic) se comienza a considerar una metodología novedosa que incluye la solución de problemas asociados con el control industrial, predicción de series de tiempo, investigación de operaciones, mantenimiento preventivo entre otros, ofreciendo un medio para procesar información en un lenguaje que permite traducir sentencias sofisticadas del lenguaje natural en un formalismo matemático.

Restrepo y Vanegas (2015) al referirse a las aplicaciones gerenciales de la lógica difusa sostienen:

La lógica difusa, al contrario de lo que su nombre indica, es un raciocinio alternativo a la lógica clásica que pretende calificar información imprecisa, es decir con cierto grado de vaguedad, haciendo énfasis en que las borrosas son las variables, que representan esta información, y no el modelo como tal. En el entorno cotidiano, mayormente empresarial, gran parte del conocimiento es disonante con la realidad, es decir, impreciso, vago, ambiguo, inexacto, incierto o probabilístico por naturaleza. El razonamiento por la vía de la reflexión y el pensamiento de los seres humanos, en un alto porcentaje, contiene información de este tipo, originada en la inexactitud intrínseca de los conceptos y del raciocinio desprendido de experiencias similares (p. 840).

Los sistemas de lógica difusa son adecuados para tratar información cualitativa, inexacta e incierta, que permiten, además, tratar con procesos complejos, lo que la hace una alternativa interesante para modelar problemas de toma de decisiones en las organizaciones.

El enfoque de lógica difusa ofrece la posibilidad de realizar análisis con una mayor agregación de valor, esto implica, disponer de instrumentos científicos que acerquen a los tomadores de decisiones a la realidad o tan sólo al límite de aquello. La incorporación de la lógica difusa en la definición de sistemas de control para el sector objeto de estudio, superará las visiones tradicionales (técnicas ambiguas y subjetivas), a la vez que permitirá mayor adaptabilidad de las empresas a realidades inciertas e imprecisas.

La aplicación de estas herramientas de vanguardia, modelará información precisa y objetiva útil en la realización de proyecciones futuras sobre productos, servicios y rendimientos. Su robustez y a la vez flexibilidad, ofrece objetividad y exactitud en la información generada. Las herramientas que dispone la lógica difusa son diversas, todas ellas tratan de reducir la incertidumbre de un modo adecuado, pudiendo confirmar el suceso a futuro con el grado de certeza anhelado, el carácter multivariante de la lógica difusa permite, de forma práctica, abordar problemas como se presentan en el mundo real.

La lógica difusa, utiliza expresiones que no son totalmente ciertas, es decir una lógica aplicada a conceptos que puedan tener un valor indeterminado de veracidad dentro de un conjunto de valores cuyos extremos son la verdad absoluta o la falsedad absoluta, es decir como herramienta permite introducir valores intermedios entre la afirmación completa o la negación absoluta, logrando modelar percepciones como el tamaño, edad, salud, confort u otra variable que no sea posible abordar con matemática convencional (Hammi, 2014).

La aplicación de esta técnica es muy acertada en el campo empresarial, su ventaja es presentar valores en bandas, por ello es necesario contar con una cultura de mejoramiento, superación y cambio organizacional. Incursionar en este nuevo conocimiento, apoyará el proceso decisorio, haciendo más acertadas las decisiones a nivel financiero y económico. Por ello, tanto la gerencia, como los directivos, pueden poner en práctica esta técnica para su provecho, de manera que puedan seguir aportando al desarrollo local, regional y nacional.

En este sentido, los indicadores económicos-financieros serán explicados empleando herramientas propias de la lógica difusa, a través de intervalos de confianza, y mediante gráficos geométricos con la utilización de los números borrosos triangulares (NBT). El propósito principal, es romper la imprecisión, la subjetividad y la vaguedad (incertidumbre) en los cálculos de estos indicadores.

El objetivo de este libro es proporcionar a los directivos de las empresas, estudiantes y profesionales del área financiera, una nueva forma de cálculo de los indicadores financieros más importantes, con el apoyo de la lógica difusa, aplicando intervalos de confianza mediante rango de valores, con el propósito de acotar la incertidumbre dentro de este análisis, con ello se trata de reducir la subjetividad o riesgo que puede tener el cálculo tradicional, ambiguo e impreciso.

Los resultados de la aplicación de esta herramienta de vanguardia describen la variabilidad entre el valor obtenido ratio y el valor real del mismo, así, en un intervalo de confianza indica que, dentro del rango establecido, se halla el

valor real del indicador económico-financiero, incrementando la objetividad del resultado.

Por ello, es importante determinar indicadores económicos-financieros apoyados en la lógica difusa, este cálculo permite que la gestión de la incertidumbre se analice de manera más real. Su cálculo rompe esquemas tradicionales dando lugar a una nueva concepción de la realidad, donde las empresas puedan tener una visión más amplia del panorama financiero, esta nueva estimación, permitirá determinar tendencias importantes en proyecciones financieras.

### **Lógica difusa como instrumento de inferencia en los sistemas económicos-financieros**

Las organizaciones que soportan sus decisiones en metodologías propias de la lógica difusa, se apoyan en números borrosos triangulares (NBT) como un subconjunto borroso formado por una secuencia finita e infinita de intervalos de confianza, que surgen de asignar un nivel de confianza a los valores de un conjunto referencial dado, esto es lo que define su grado de pertenencia (Kaufmann y Gil-Aluja, 1987), e intervalos de confianza, como mecanismos que atrapan la incidencia de la imprecisión, y permiten acercarse más a la realidad de las distintas empresas que conforman el sector industrial a estudiar.

La incertidumbre no es más que una situación general de desconocimiento del futuro, mientras que el riesgo, es la probabilidad de que ocurra un evento desfavorable, el riesgo está ligado a la incertidumbre sobre eventos futuros, lo que hace que resulte imposible eliminarlo por completo, por ello se deben elegir las mejores estrategias para tratar de controlarlo (Luna et al., 2018).

En lo que respecta a los conjuntos difusos, las teorías que los respaldan, se presentan como una tentativa para el desarrollo de una serie de conceptos para tratar de un modo sistemático el tipo de imprecisión que aparece cuando los límites de las clases de objetos no están claramente definidos.

La teoría de conjuntos difusos propuesta por Zadeh (1965), representa una generalización de la teoría clásica de conjuntos y se aplica a conceptos que

pueden tomar un valor cualquiera de veracidad dentro de un conjunto de valores que fluctúan entre la verdad absoluta y la falsedad total. Se fundamenta en el hecho de que los elementos de construcción del razonamiento humano no son números, sino etiquetas lingüísticas. Según Adarme et al. (2012), la lógica difusa emula estas características y usa datos aproximados para hallar soluciones precisas.

La fuerza de la teoría de conjuntos difusos radica en su capacidad de proporcionar un marco alternativo al modelamiento de la imprecisión. Permite analizar los conceptos de posibilidad y vaguedad separados de la incertidumbre aleatoria o probabilística. Se expresa que un conjunto difuso está definido por una función que oscila entre 0 (falso) y 1 (verdadero), la cual asigna el grado de pertenencia a cada elemento en un conjunto.

La forma de la función de pertenencia puede ser lineal (triangular o trapezoidal) o no lineal (gausiana, generalizada de Bell, sigmoide, gamma, entre otras), dependiendo de la naturaleza del sistema estudiado (Kaufmann y Gil-Aluja 1993). El grado de pertenencia representa el grado en el cual el juicio de un experto pone un elemento en el conjunto (Adarme et al., 2012), un elemento puede pertenecer a más de un conjunto con diferentes grados de pertenencia y permitir una transición gradual entre conjuntos adyacentes.

La lógica difusa se inicia explicando las variables denominadas lingüísticas que permiten analizar perspectivas numéricas de cero (0) a uno (1) con intervalos de medición. Estas variables lingüísticas permiten establecer una valoración cualitativa de datos numéricos que pueden medir el comportamiento difuso de cualquier área de conocimiento. Aunque los elementos en los que se basa la lógica difusa no son números sino etiquetas lingüísticas, son más imprecisos que los números, muchas veces son más fáciles de entender para el razonamiento humano (Morales, 2002).

Un sistema de lógica difusa convierte variables de entrada (cuantitativas y cualitativas), en variables lingüísticas a través de funciones de pertenencia o conjuntos difusos, los cuales son evaluados mediante un conjunto de reglas difusas del tipo si-entonces. Luego las salidas del sistema se convierten en

valores nítidos (crisp) mediante un proceso de concreción (defuzzyfication), que permiten brindar información para la toma de decisiones (Medina, 2006).

En los cálculos inexactos como las finanzas y la gestión de organizacional será necesario debatir con aproximaciones, por esta razón es muy importante la incorporación de la lógica difusa los problemas financieros con la finalidad que las estimaciones sean más adaptables a una realidad incierta e imprecisa, ya que los cálculos tradicionales de indicadores financieros, basados en lógica bivalente, no se ajustan apropiadamente a la realidad al apoyarse en el principio del tercio excluso, en donde toda proposición o bien es verdadera o bien es falsa, dentro del cual no se admite situaciones con grados de certeza.

El principio del tercio excluso atribuido a Crisipo de Soli, y fundamentado en el pensamiento aristotélico, que enuncia que una proposición o es verdadera o es falsa, fue refutado por el pensamiento de Epicuro, al afirmar que tal principio sólo era válido si no existía una posibilidad diferente a los máximos extremos de verdadero o falso, enunciados por dicho principio. El principio de la Simultaneidad Gradual, introducido por Kaufmann y Gil-Aluja (1986), y considera que cualquier proposición puede ser verdadera y falsa al mismo tiempo, siempre y cuando se le dé un grado a la verdad y un grado a la falsedad (Luna y Sarmiento, 2019).

Los instrumentos de la lógica difusa están definidos por los números borrosos triangulares (NBT), representados por tres valores, dos extremos y un valor medio, obtenido de la información que suministrarán los expertos de las empresas industriales. Kaufmann y Gil-Aluja (1987), explican que un número borroso triangular (NBT) está definido por tres cantidades: una por debajo de la cual no va a descenderse, otra en la que por encima no será posible alcanzar, y la tercera que representa el máximo nivel de presunción. El uso de números borrosos triangulares en el tratamiento de la incertidumbre en la empresa es conocido desde los inicios con la incorporación de la lógica fuzzy en los problemas empresariales (Kaufmann y Gil-Aluja, 1986).

Por su parte, los autores Rico y Tinto (2010), indican que estos sistemas de lógica difusa al ser más flexibles y aceptar la imprecisión, la subjetividad y la

vaguedad (incertidumbre) de los datos, permiten obtener soluciones efectivas para apoyar, de forma acertada, la toma de decisiones. Otro instrumento que aportará la lógica difusa a la investigación, son los intervalos de confianza (bandas), en donde cualquier valor posible deberá estar dentro de los límites inferior o superior, tratando de reducir la incertidumbre. Un intervalo de confianza es considerado un dato incierto que sirve para predecir el valor de cierta variable entre dos extremos, uno inferior y uno superior (Casanovas y Fernández, 2003).

Adicionalmente, será necesaria la aplicación del expertizaje y contraexpertizaje en la información obtenida con el propósito de obtener mayor exactitud en los datos. Luna et al., (2018), consideran al expertizaje como el procedimiento de consulta relacionado a un tema definido a cierto grupo de expertos, con la finalidad de tratar de reducir la incertidumbre. Para Rico y Tinto (2010), el contraexpertizaje es un procedimiento aritmético con base en los subconjuntos borrosos que permite disminuir la entropía en las variables o categorías estudiadas.

La necesidad que tiene el mundo actual de encontrar soluciones reales a problemas donde la vaguedad existe, ha hecho que la lógica difusa haya logrado trascendencia en su aplicabilidad en las áreas económicas, sociales, industriales y políticas, entre otras (Arango et al., 2012).

En este sentido, plantean Mongrut y Ramírez (2004), tres paradigmas específicos: paradigma de la certidumbre, paradigma aleatorio y paradigma borroso. El primero, emplea herramientas tradicionales para realizar análisis financieros (uso razones financieras), el segundo se refiere a la incertidumbre que rodea la ocurrencia de un evento y opta por el empleo de herramientas que permiten realizar análisis de sensibilidades, simulaciones, series temporales, etc.; mientras que el tercero, asume la incertidumbre en la definición misma del evento o la incertidumbre informativa, empleando para ello los números borrosos o los expertones como nueva lógica de concebir los problemas.

De acuerdo a Mongrut y Ramírez (2004), a lo largo del tiempo, varias herramientas han sido propuestas y aplicadas en el análisis financiero y establecen

que es posible identificar cronológicamente el uso de tres paradigmas específicos en el análisis financiero: el paradigma de certeza o certidumbre, el paradigma aleatorio y el paradigma borroso.

*a. Paradigma de la certeza o certidumbre:* una situación de certeza se caracteriza porque el analista financiero conoce el comportamiento futuro para cada variable de interés. Al tratarse de un conocimiento seguro, cualquier relación entre variables (modelo) que sirva para reflejar la estructura del sistema será segura en el tiempo. Sin embargo, este tipo de situación nunca se presenta en su forma pura, debido a que las empresas se encuentran en entornos inciertos donde los analistas financieros controlan algunas variables (partidas), pero muchas otras se encuentran más allá de su control.

Tanto en el paradigma aleatorio como en el borroso, el analista financiero se enfrenta a una incertidumbre informativa, el nivel de incertidumbre informativa es menor en el caso del paradigma aleatorio, debido a que la información histórica puede ser todavía útil para evidenciar, de forma no contradictoria, los posibles estados futuros de una variable (Mongrut y Ramírez, 2004). Este paradigma se apoya en herramientas tradicionales para realizar análisis financieros (razones financieras).

*b. Paradigma aleatorio:* en este paradigma es frecuente el uso de series temporales para predecir el comportamiento de variables a lo largo del tiempo. Una vez identificado el modelo (que puede ser dinámico o estático), se puede regresar al pasado o ir al futuro con solo desplazar la variable temporal; pero el modelo permanece inmutable, como si fuese eterno. Este paradigma, se refiere a la incertidumbre que rodea la ocurrencia de un evento y opta por el empleo de herramientas que permiten realizar análisis de sensibilidades, simulaciones, series temporales, entre otros.

En el paradigma aleatorio, es posible lograr una evidencia no contradictoria a partir de información histórica, se considera que tal evidencia, expresada en términos de probabilidad, es objetiva. Esto permite el uso de funciones de probabilidad y modelos estocásticos basados en ellas. Según los autores, en el paradigma aleatorio se trabaja con valores esperados, una situación de



equilibrio o próxima al equilibrio será valorada precisamente con la esperanza matemática. El uso del paradigma aleatorio para la labor de predicción depende de la disponibilidad de información histórica.

c. *Paradigma borroso*: asume la incertidumbre en la definición misma del evento o la incertidumbre informativa, empleando para ello los números borrosos o los expertones como nueva lógica de concebir los problemas. Bajo este paradigma, existe toda una nueva lógica de concebir el problema, opera con intervalos de confianza elaborados a partir de la información subjetiva de expertos, la información histórica aporta muy poca o ninguna información.

El paradigma borroso surge cuando no es posible obtener una evidencia sobre la ocurrencia de los estados futuros de una variable y, por lo tanto, cualquier afirmación que se haga tendrá una naturaleza subjetiva. En este caso, la afirmación efectuada será parcialmente verdadera, lo cual genera un conocimiento vago o aproximado. En esta situación se opera con intervalos de confianza o con números borrosos sin intentar reducir la incertidumbre desde el inicio; ello permite aprovechar al máximo la información subjetiva disponible (Mongrut y Ramírez, 2004).

La aplicación del paradigma borroso también asume la existencia de un sistema (representado mediante un modelo) con una estructura conjuntamente estable. En el paradigma borroso se opera con intervalos de confianza establecidos para cada variable del modelo y solo en la estimación final se busca una estimación puntual.

En lo que respecta a los paradigmas de aleatoriedad y borrosidad, ambos se enmarcan dentro de lo que se entiende por incertidumbre, pueden ser utilizados en situaciones próximas al equilibrio, dependiendo del nivel de información. Son paradigmas mutuamente excluyentes, a pesar de que una situación real puede requerir el uso de los tres paradigmas simultáneamente, pero para distintas variables del problema. La idea es combinar sus instrumentos de análisis, con la finalidad de aprovechar al máximo la información disponible a través de los tres paradigmas. En el Cuadro 2 se plantean algunas diferencias, entre ellos:

## Cuadro 2.

### *Diferencias entre el paradigma aleatorio y el paradigma borroso*

Paradigma aleatorio	Paradigma borroso
En su acepción objetiva, se refiere a la incertidumbre que rodea a la ocurrencia de un evento.	Se refiere a la incertidumbre en la definición del evento en sí mismo (intrínseca) o a la incertidumbre informativa (no contar con la suficiente información para definirlo)
Las operaciones están definidas de forma única. Asimismo, existen muchas posibilidades para definir las funciones de pertenencia, mientras que en el paradigma aleatorio sus estructuras probabilísticas están bien definidas	Intenta capturar la incertidumbre tal como es y, por ello, posee mucha flexibilidad en cuanto a la definición de sus operadores
Pasos: (en ambos casos)	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Realizar un diagnóstico financiero y plantear hipótesis de las posibles causas que originaron el problema</li><li>2. Descubrir las variables más importantes (variables críticas) que afectarán en mayor medida a la variable de interés (por ejemplo, la rentabilidad sobre los fondos propios).</li><li>3. Caracterizar el comportamiento probabilístico</li><li>4. Determina el valor esperado de la variable de interés y el riesgo que la rodea, mediante un análisis de simulación</li></ol>	

*Fuente: Elaboración propia en base a Mongrut y Ramírez (2004)*

Una primera distinción entre los paradigmas es el tipo de conocimiento aportado para la caracterización inicial de cada variable de interés. En el caso de la certeza, se aporta un conocimiento seguro. En el paradigma aleatorio, se aporta un conocimiento probable, y, en el paradigma borroso, se aporta un conocimiento vago. Producto del análisis, se espera lograr un conocimiento (final) verdadero sobre la posición financiera de la empresa, pero que no siempre será exacto (Mongrut y Ramírez, 2004).

Cada paradigma es aplicado en forma aislada. Sin embargo, en la realidad, el analista financiero se enfrenta a situaciones mixtas con respecto al nivel de información disponible para las variables de interés. Así, el paradigma de la certeza es el único que proporciona un conocimiento verdadero exacto. En el caso del paradigma aleatorio, se obtendrá un conocimiento verdadero inexacto por reducción (valor esperado), y, en el paradigma borroso, surgirá un conocimiento verdadero e inexacto por difusión (intervalo de confianza) (Cuadro 3).

### Cuadro 3.

#### *Paradigmas reversibles aplicables al análisis económico-financiero*

Situación / Paradigma	Paradigma borroso	Aleatoriedad	Borrosidad
El analista conoce el estado futuro que acaecerá.	Conocimiento inicial y final es seguro Análisis cierto Modelo seguro Situación de equilibrio		
El analista no sabe qué estado futuro acaecerá, pero es posible lograr evidencia no contradictoria de la ocurrencia de los estados.		Conocimiento inicial: probable lograr evidencia no contradictoria Conocimiento final: inexacto por reducción Análisis estocástico Modelos estables Situación próxima al Equilibrio	
El analista no sabe qué estado futuro acaecerá y la evidencia sobre su ocurrencia puede ser contradictoria, escasa o nula.			Conocimiento inicial: vago Conocimiento final: inexacto por difusión Análisis borroso Modelos estables Situación próxima al equilibrio

Fuente: Mongrut y Ramírez (2004)

Para los autores, Mongrut y Ramírez (2004), la primera situación se puede calificar como perteneciente al paradigma de la certeza, mientras que la segunda situación pertenece al paradigma de la complejidad siempre que, a pesar de la fuerte aleatoriedad existente, la inestabilidad de sistema sea limitada y no explosiva, pues de lo contrario no se podría modelar. En condiciones de certidumbre, es muy frecuente el uso de razones financieras, el análisis horizontal y vertical de los estados financieros. En el campo aleatorio se suele efectuar un análisis de sensibilidad, un análisis de simulación o un análisis de series temporales.

El paradigma de la borrosidad también ha desarrollado sus propios instrumentos como los números borrosos (con sus funciones de pertenencia) y los expertones. La lógica difusa permite abordar situaciones inciertas, complejas, inestables, irreversibles que deben ser analizadas como sistemas.

En el análisis financiero, el proceso conducente a una situación de desequilibrio es similar, pero en este caso, es el sesgo mental del empresario o gestor de la empresa el que tiene que ser validado por una tendencia real, la cual puede referirse tanto a operaciones de inversión como de financiación. En el Cuadro 4 se muestra una clasificación de las herramientas sugeridas por su utilidad, para el diagnóstico y la predicción financiera. Es importante precisar que la labor de predicción es útil solo cuando la situación es próxima al equilibrio, mientras que la labor de diagnóstico es útil en cualquier situación.

#### Cuadro 4.

#### Propuesta metodológica para el análisis financiero en incertidumbre

Situación	Paradigma	Diagnóstico	Predicción	Conocimiento
Empresa con suficiente información histórica	Certidumbre y aleatoriedad	Análisis de estados Financieros	Pruebas de bondad de ajuste Análisis de simulación	Probable (objetivo-subjetivo) e inexacto por reducción
	Certidumbre, aleatoriedad y borrosidad	Razones financieras Pirámides de ratios Análisis de sensibilidad	Pruebas de bondad de ajuste Números borrosos aleatorios Análisis de simulación	
Empresa sin información histórica	Certidumbre y Borrosidad		Números borrosos Análisis de simulación	Vago (subjetivo) e inexacto por difusión

Fuente: Mongrut y Ramírez (2004)

En todo caso, el analista financiero o la gerencia deben aprender a tomar decisiones con un conocimiento imperfecto. Deben aprovechar toda la información disponible aun cuando ello involucre utilizar los tres paradigmas reversibles. En particular, dos situaciones son identificadas dependiendo de la disponibilidad de información objetiva (histórica): suficiente o inexistente.

A partir de lo expuesto, se refuerza el paradigma borroso, a través de la aplicación de lógica difusa en la toma de decisiones a nivel de gerencia. Para ello se desarrollarán instrumentos que ofrece esta técnica con la finalidad de reducir la incertidumbre en el cálculo de indicadores económicos-financieros.

Los instrumentos disponibles, se emplearon para realizar el monitoreo de indicadores económicos-financieros,, permitiendo disponer a las empresas de información que garantiza mayor objetividad y asertividad en la toma de decisiones, dejando su teoría y metodologías de trabajo, un campo abierto de posibilidades y aportando nuevo conocimiento en el campo gerencial.

### **Algunas aplicaciones prácticas: análisis de casos empresariales desde la lógica difusa**

A partir de la Tabla 4 (Parte II), donde se determinaron los indicadores financieros por empresas industriales, y del análisis comparativo de estos indicadores, se selecciona la empresa industrial “A” (Tabla 5). Se desarrollan las herramientas que ofrece la lógica difusa, como son los Números Borrosos Triangulares (NBT) e intervalos de confianza (bandas).

El primer paso, es desarrollar las técnicas del expertizaje y contraexpertizaje, entendiéndose al primero como la consulta realizada a un grupo de expertos financieros del sector cerámico. El contraexpertizaje en cambio es un proceso aritmético con base en los subconjuntos borrosos que permite reducir la entropía en las variables o categorías estudiadas mediante la aplicación de la fórmula:  $E_i + [(E_s - E_i) \times \text{expertón}]$ .

La escala endecadaria (Tabla 10), es la herramienta más utilizada de la lógica difusa con el propósito de reducir la entropía o incertidumbre y ajustar los valores examinados. La introducción de una valuación matizada entre 0 y 1 permite hacer intervenir niveles de verdad en la noción de incidencia. (...) Valores de 0 a 1 (la llamada valuación endecadaria) (Kaufmann y Gil-Aluja, 1989).

**Tabla 10.**  
*Escala endecadaria*

Grado de presunción $\alpha$	Incidencia
0	No tiene importancia
0,1	Tiene mínima importancia
0,2	Tiene poca importancia
0,3	Tiene algo de importancia
0,4	Tiene una influencia importancia
0,5	Tiene importancia como no tiene importancia
0,6	Tiene bastante importancia
0,7	Tiene una importante importancia
0,8	Tiene mucha importancia
0,9	Tiene muchísima importancia
1	Máxima importancia

A modo de ejemplo se ha optado por desarrollar el indicador financiero de solvencia, para ello se determina el intervalo de confianza de este indicador [1,39, 1,52], a partir del historial presentado en la Tabla 4 (Parte II) de la empresa industrial “A”, el valor izquierdo pertenece al año 2018, y el valor derecho al año 2021.

Los expertos fueron seleccionados considerando tres áreas estratégicas de las empresas: finanzas, contabilidad, administración. Estas áreas toman decisiones importantes y trascendentales desde la perspectiva económica y financiera. En ellas se ubican profesionales con conocimientos, habilidades y competencia en el manejo y gestión de sistemas de control económico-financieros, tanto desde la perspectiva tradicional como en otras herramientas complementarias.

En función de ello, el investigador definió como criterios de inclusión:

1. Gerente general
2. Sub-gerente general
3. Gerente financiero
4. Gerente de Contabilidad
5. Gerente administrativo
6. Gerente de proyectos
7. Contadores
8. Antigüedad de mínimo 5 años en el cargo
9. Conocedores de procesos de gestión económico-financiero en las empresas

En base a estos criterios, la muestra intencional quedó conformada por 15 expertos financieros en el área, a quienes se le aplicó un instrumento de recolección de información en base a la escala endecadaria propio de la lógica difusa, cuya pregunta central fue: ¿Qué importancia tiene el indicador de solvencia, en los años con valor optimista y pesimista?. La información se presenta en la Tabla 11.

**Tabla 11.**  
*Primera Opinión Expertos*

No. encuestados	Valor pesimista	Valor optimista
1	0,3	1,0
2	0,1	1,0
3	0,0	0,5
4	0,2	0,9
5	0,4	0,8
6	0,3	1,0
7	0,0	0,9
8	0,4	0,7
9	0,2	0,8
10	0,4	1,0
11	0,0	0,9
12	0,5	1,0
13	0,2	0,8
14	0,4	0,8
15	0,6	0,9



Dentro de la solvencia pesimista, la respuesta de 0, se repite tres veces y 0,1 una vez, 0,2 tres veces, y así sucesivamente hasta completar con la información de todos los expertos consultados. El mismo procedimiento se realiza para el valor optimista. Se procede a realizar la normalización de la frecuencia; esta consiste en dividir los valores de la frecuencia alcanzados en cada grado de presunción de la escala endecadaria entre el número de expertos (15) en cada banda, para el indicador solvencia (Rp) el valor  $3/15 = 0,20$ ; y  $1/15 = 0,07$ , y así sucesivamente; de manera similar se realiza para la solvencia optimista (Ro).

El siguiente paso es la acumulación de frecuencias. Esta se inicia con la sumatoria desde el final de la serie, hasta obtener la unidad, de ahí en adelante todos los valores se consideran uno (1,00) en cada banda. A todo este proceso se le conoce como la técnica del expertizaje.

Para desarrollar el contraexpertizaje, se aplica la fórmula:  $E_i + [(E_s - E_i) \times \text{expertón}]$ . Para el caso del indicador solvencia, se utilizará las siglas Rp (ratio pesimista) y Ro (ratio optimista), para encontrar los valores de la primera banda contraexpertizada al nivel del grado de presunción cero, se aplica la fórmula:

$$R_p + ([R_o - R_p] \times \text{expertón})$$

$$1,39 + ([1,52 - 1,39] \times 1,0) = 1,52$$

(19)

Se realiza esta operación aplicando el expertón para las tasas pesimistas y optimistas desde el grado de presunción cero a uno, y se procede con la sumatoria de las bandas contraexpertizadas. El total se divide entre 10, sin considerar el grado de presunción cero. El intervalo original de solvencia era [1,39, 1,52], desarrollando esta herramienta se acota la entropía existente en la banda, obteniendo un nuevo intervalo [1,42, 1,50] (Tabla 12).

**Tabla 12.**  
*Valores del Expertizaje y Contraexpertizaje*

Grado de presunción $\alpha$	Frecuencia		Normalización de la frecuencia		Acumulación de frecuencias (Expertón)		Bandas contraexpertizadas	
	Rp	Ro	Rp	Ro	Rp	Ro	Rp	Ro
0	3	0	0,20	0,00	1,00	1,00	1,52	1,52
0,1	1	0	0,07	0,00	0,80	1,00	1,49	1,52
0,2	3	0	0,20	0,00	0,73	1,00	1,49	1,52
0,3	2	0	0,13	0,00	0,53	1,00	1,46	1,52
0,4	4	0	0,27	0,00	0,40	1,00	1,44	1,52
0,5	1	1	0,07	0,07	0,13	1,00	1,41	1,52
0,6	1	0	0,07	0,00	0,07	0,93	1,40	1,51
0,7	0	1	0,00	0,07	0,00	0,93	1,39	1,51
0,8	0	4	0,00	0,27	0,00	0,87	1,39	1,50
0,9	0	4	0,00	0,27	0,00	0,60	1,39	1,47
1	0	5	0,00	0,33	0,00	0,33	1,39	1,43
TOTAL	15	15	1,00	1,00			14,25	15,03
NUEVA BANDA							1,42	1,50

Para que las bandas se reduzcan a su mínimo valor, el proceso de contraexpertizaje se repite el número de veces necesarias hasta que el valor derecho del intervalo se mantenga constante, este valor representa la máxima presunción o el valor óptimo de la solvencia.

En términos financieros, los valores mostrados en la Tabla 12, permiten realizar análisis y proyectar escenarios optimistas y pesimistas para las empresas, constituyéndose en un aporte para directivos y gerentes, en el sentido, que dispondrán de datos precisos con panoramas y visiones ampliadas.

Las decisiones varían en función de los escenarios que se visualizan ante estos valores. Se direccionan en este sentido, decisiones eficientes y asertivas,

con posibilidades sustentadas en el indicador de solvencia, que no muestra un solo dato o valor, como en el análisis convencional, sino que propone alternativas dispuestas en una banda o intervalo de confianza, que ofrece la posibilidad de realizar análisis apegados a la realidad financiera de la empresa; es decir las decisiones se soportan en datos múltiples, más precisos y por ende se potencia mayor asertividad financiera por parte de las organizaciones.

Se repite el proceso de contraexpertizaje, para ello se acude nuevamente a los expertos financieros de las empresas industriales, para que entreguen su opinión con relación a la nueva banda encontrada, de acuerdo a la escala endecadaria (Tabla 13).

**Tabla 13.**  
*Segunda Opinión Expertos*

No. encuestados	Valor pesimista	Valor optimista
1	0,3	0,6
2	0,0	0,7
3	0,0	0,8
4	0,3	0,6
5	0,1	0,8
6	0,0	0,8
7	0,4	0,7
8	0,3	1,0
9	0,0	0,6
10	0,2	0,7
11	0,0	0,6
12	0,3	0,9
13	0,3	0,7
14	0,0	0,6
15	0,0	0,8

Siguiendo el mismo procedimiento del contraexpertizaje, se desarrolla la fórmula para encontrar los valores contraexpertizados correspondientes al grado de presunción cero.

$$R_p + ([R_o - R_p] \times \text{expertón})$$

$$1,42 + [(1,50 - 1,42) \times 1,0] = 1,50$$

(20)

Se aplica en la fórmula todos los expertones de las dos bandas en el grado de presunción de cero a uno, se suman de las bandas contraexpertizadas y se divide entre 10, sin considerar el grado de presunción cero. El valor resultante de la nueva banda es [1,43, 1,48] (Tabla 14).

**Tabla 14.**  
*Valores del Segundo Contraexpertizaje*

Grado de presunción $\alpha$	Frecuencia		Normalización de la frecuencia		Acumulación de frecuencias (Expertón)		Bandas contraexpertizadas	
	R <sub>p</sub>	R <sub>o</sub>	R <sub>p</sub>	R <sub>o</sub>	R <sub>p</sub>	R <sub>o</sub>	R <sub>p</sub>	R <sub>o</sub>
0	7,00	0,00	0,47	0,00	1,00	1,00	1,50	1,50
0,1	1,00	0,00	0,07	0,00	0,53	1,00	1,47	1,50
0,2	1,00	0,00	0,07	0,00	0,47	1,00	1,46	1,50
0,3	5,00	0,00	0,33	0,00	0,40	1,00	1,46	1,50
0,4	1,00	0,00	0,07	0,00	0,07	1,00	1,43	1,50
0,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,42	1,50
0,6	0,00	5,00	0,00	0,33	0,00	1,00	1,42	1,50
0,7	0,00	4,00	0,00	0,27	0,00	0,67	1,42	1,48
0,8	0,00	4,00	0,00	0,27	0,00	0,40	1,42	1,46
0,9	0,00	1,00	0,00	0,07	0,00	0,13	1,42	1,44
1	0,00	1,00	0,00	0,07	0,00	0,07	1,42	1,43
TOTAL	15,00	15,00	1,00	1,00			14,36	14,81
NUEVA BANDA							1,43	1,48

Se repite nuevamente el proceso de contraexpertizaje, por lo cual los expertos entregan sus opiniones con relación a la banda encontrada [1,43, 1,48], cuyas respuestas se expresan en la Tabla 15.

**Tabla 15.**  
*Tercera Opinión Expertos*

No. encuestados	Valor pesimista	Valor optimista
1	0,1	1,0
2	0,2	1,0
3	0,0	0,9
4	0,4	1,0
5	0,1	0,9
6	0,4	0,8
7	0,2	1,0
8	0,3	1,0
9	0,0	0,7
10	0,4	1,0
11	0,4	0,9
12	0,1	1,0
13	0,3	1,0
14	0,4	0,9
15	0,0	1,0

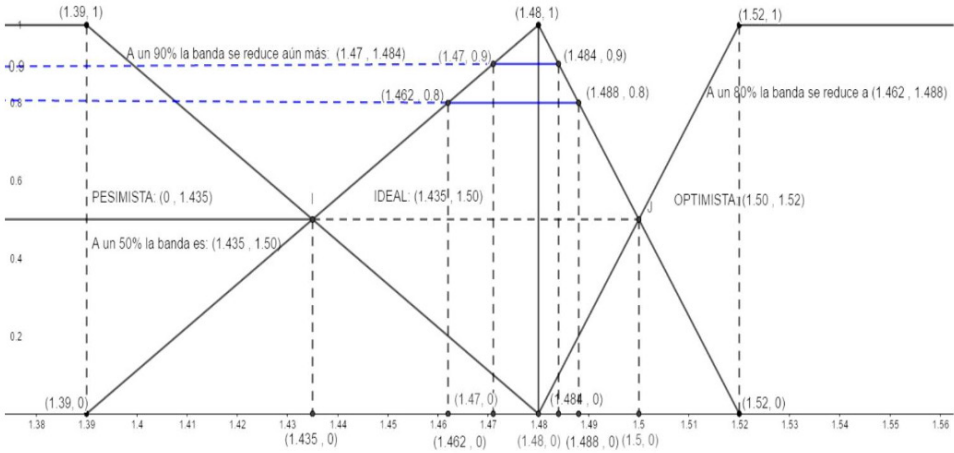
Se desarrolla nuevamente la fórmula:  $R_p + ([R_p - R_o] \times \text{expertón})$ . El intervalo original de la ratio de solvencia era [1,43, 1,48], se reduce la incertidumbre y se encuentra un nuevo intervalo [1,45, 1,48]. Todo el proceso se presenta en la Tabla 16.

**Tabla 16.**  
*Valores del Tercer Contraexpertizaje*

Grado de presunción $\alpha$	Frecuencia		Normalización de la frecuencia		Acumulación de frecuencias (Expertón)		Bandas contraexpertizadas	
	Rp	Ro	Rp	Ro	Rp	Ro	Rp	Ro
0	3,00	0,00	0,20	0,00	1,00	1,00	1,48	1,48
0,1	3,00	0,00	0,20	0,00	0,80	1,00	1,47	1,48
0,2	2,00	0,00	0,13	0,00	0,60	1,00	1,46	1,48
0,3	2,00	0,00	0,13	0,00	0,47	1,00	1,46	1,48
0,4	5,00	0,00	0,33	0,00	0,33	1,00	1,45	1,48
0,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,44	1,48
0,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,44	1,48
0,7	0,00	1,00	0,00	0,07	0,00	1,00	1,44	1,48
0,8	0,00	1,00	0,00	0,07	0,00	0,93	1,44	1,48
0,9	0,00	4,00	0,00	0,27	0,00	0,87	1,44	1,48
1	0,00	9,00	0,00	0,60	0,00	0,60	1,44	1,46
TOTAL	15,00	15,00	1,00	1,00			14,46	14,79
NUEVA BANDA							1,45	1,48

Como el valor del ratio optimista coincide con la banda del segundo contraexpertizaje, quiere decir que el indicador financiero de 1,48 representa el nivel máximo de presunción. Se procede a realizar un trazo geométrico, a través de un triángulo escaleno, en el cual se determinan los niveles pesimista, ideal y optimista a partir de la lógica difusa (Gráfico 2).

## Gráfico 2. Análisis del indicador solvencia bajo el enfoque difuso



Fuente: Elaboración propia a partir del software GeoGebra

Los indicadores financieros calculados desde la óptica de la lógica difusa, y dispuestos en el Gráfico 2, se muestran asociados a escenarios que proyectan niveles pesimista, ideal y optimista, todos a partir de la lógica difusa. Este proceso ofrece a los tomadores de decisiones o gerentes financieros valores aceptables sobre los cuales podrán soportar decisiones, de manera que estas sean lo más acertadas posible, y apegadas a la realidad de los mercados inciertos y llenos de incertidumbre en los cuales se desenvuelven.

Con estos valores, los análisis financieros se proyectan de manera más confiable, permitiendo realizar este análisis, apegados a la realidad de la situación actual. La lógica difusa, representan una técnica muy útil en la actualidad y factible, no solo para el proceso referido (perspectiva financiera de la empresa), sino para otras áreas del contexto empresarial.

Desde el análisis matemático de la geometría analítica plana, se determina la ecuación de la recta que pasa por los puntos A (1,39, 0) y B (1,48, 1), estos se reemplazan en la ecuación de la línea recta (Tabla 17).

**Tabla 17.**  
Análisis matemático indicador de solvencia

Pasos	Grado de presunción 0,8		Grado de presunción 0,9	
	Banda izquierda	Banda derecha	Banda izquierda	Banda derecha
1	$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1)$	$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1)$	$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1)$	$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1)$
Siendo A (x1, y1) y B (x2, y2)				
2	$y - 0 = \frac{1-0}{1,48-1,39} (x - 1,39)$	$y - 0 = \frac{1-0}{1,48-1,52} (x - 1,52)$	$y - 0 = \frac{1-0}{1,48-1,39} (x - 1,39)$	$y - 0 = \frac{1-0}{1,48-1,52} (x - 1,52)$
Simplificando se tiene				
3	$y = \frac{1}{0,09} (x - 1,39)$	$y = \frac{1}{-0,04} (x - 1,52)$	$y = \frac{1}{0,09} (x - 1,39)$	$y = \frac{1}{-0,04} (x - 1,52)$
4	$y = \frac{x-1,39}{0,09}$	$y = \frac{x-1,52}{-0,04}$	$y = \frac{x-1,39}{0,09}$	$y = \frac{x-1,52}{-0,04}$
Las rectas que pasan por 0,8 y 0,9, son rectas paralelas al eje de las abscisas por lo tanto su ecuación es de la forma y=K, o sea y=0,8, y=0,9. Para determinar el corte entre las rectas se utiliza el método de sustitución, reemplazando en la primera ecuación deducida el valor de y.				
5	$0,8 = \frac{x-1,39}{0,09}$	$0,8 = \frac{x-1,52}{-0,04}$	$0,9 = \frac{x-1,39}{0,09}$	$0,9 = \frac{x-1,52}{-0,04}$
Simplificando se tiene				
6	x = 1,462 (1,462, 0,8)	x = 1,488 (1,488, 0,8)	x = 1,47 (1,47, 0,9)	x = 1,484 (1,484, 0,9)

En el Gráfico 2, se demuestra el número borroso triangular (NBT), conformado por [1,39, 1,48, 1,52], a través del trazo de un triángulo escaleno, el valor izquierdo corresponde al indicador de solvencia del año 2018, el valor del extremo derecho la solvencia del año 2021, y el valor central representa el máximo grado de presunción o la máxima posibilidad de ocurrencia de esta ratio.

Con este análisis bajo el apoyo de la lógica difusa, el indicador de solvencia de la empresa de cerámica plana “A”, mientras el alfa corte (α) se aproxima al 100% el intervalo de confianza se reduce. Con el procedimiento matemático completo, considerando un alfa corte del 80% se obtiene la banda [1,462, 1,488] y

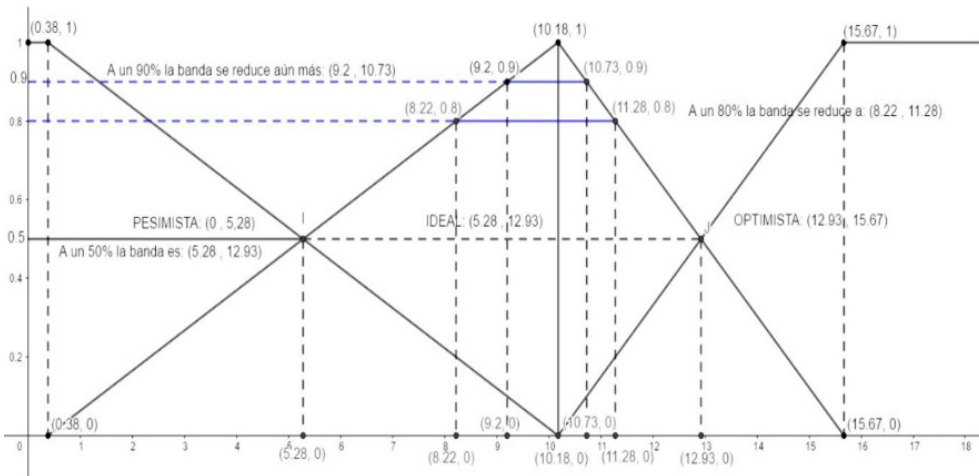


otro al 90% [1.47, 1.484], esto quiere decir que cualquier valor dentro de estas bandas, serán ideales para los fines empresariales, con ello se trata de reducir la incertidumbre, dejando a los directivos de la empresa tomen las decisiones más acertadas en función de los niveles óptimos definidos.

Al realizar el análisis convencional o tradicional del cálculo del indicador de solvencia se determinó el valor de 1,48; mientras que al aplicar los instrumentos de la lógica difusa, la empresa establece valores que oscilan entre la banda [1,462, 1,488] considerando un alfa corte del 80%, ello permite que este indicador se aproxime más a la realidad financiera actual, demostrándose la pertinencia de la incorporación de esta nueva forma de análisis económico financiero para alcanzar los objetivos organizaciones, a través de una eficiente toma de decisiones a nivel gerencial.

Nuevamente a modo de ejemplo, se procede con el desarrollo de la técnica del expertizaje y contraexpertizaje, cálculo que se realiza para el indicador financiero de la rentabilidad patrimonial ROE, de la empresa industrial “A”, determinando el número borroso triangular representado por [0,38, 10,18 15,67], el valor izquierdo pertenece al año 2021, el valor del lado derecho al año 2018, y el valor central representa el máximo grado de presunción (Gráfico 3).

**Gráfico 3.**  
*Análisis del indicador ROE bajo el enfoque difuso*



Fuente: Elaboración propia a partir del software GeoGebra

Realizando el mismo proceso de desarrollo de los pasos descritos anteriormente del expertizaje, contraexpertizaje y gráfico triangular para las cuatro empresas industriales tomadas como ejemplo, se obtienen los números borrosos triangulares (NBT), y a partir de ellos las bandas o intervalos de confianza al 80% y 90% de posibilidad que se pudiesen lograr obtener los indicadores financieros ideales al término de un periodo contable. En la Tabla 18, se presentan los resultados.

**Tabla 18.**  
*Números borrosos triangulares e intervalos de confianza por empresa*

Indicadores Financieros	Grado de presunción 0,8	Grado de presunción 0,9
<b>Empresa "A"</b>		
Razón de Solvencia	[1,39, 1,48, 1,52]	
	[1,46, 1,49]	[1,47, 1,48]
Razón de Liquidez	[1,38, 1,45, 1,48]	
	[1,44, 1,46]	[1,44, 1,45]
Prueba Acida	[0,84, 0,88, 0,90]	
	[0,87, 0,88]	[0,88, 0,88]
Rotación de Activos	[0,72, 0,91, 1,02]	
	[0,87, 0,93]	[0,89, 0,92]
Rotación de Inventarios	[2,55, 2,62, 2,66]	
	[2,61, 2,63]	[2,61, 2,62]
Margen Bruto de Utilidad	[33,14%, 41,47%, 46,59%]	
	[40,03%, 42,24%]	[40,90%, 41,76%]
Rentabilidad sobre la Inversión ROI	[0,13%, 2,85%, 4,38%]	
	[2,31%, 3,16%]	[2,58%, 3,00%]
Rentabilidad Patrimonial ROE	[0,38%, 10,18%, 15,67%]	
	[8,22%, 11,28%]	[9,20%, 10,73%]

Indicadores Financieros	Grado de presunción 0,8	Grado de presunción 0,9
<b>Empresa "B"</b>		
Razón de Solvencia	[1,75, 2,95, 4,59]	
	[2,71, 3,28]	[2,83, 3,11]
Razón de Liquidez	[1,73, 1,86, 1,99]	
	[1,83, 1,89]	[1,85, 1,87]
Prueba Acida	[1,48, 1,61, 1,76]	
	[1,58, 1,64]	[1,60, 1,63]
Rotación de Activos	[0,40, 0,46, 0,54]	
	[0,45, 0,48]	[0,45, 0,47]
Rotación de Inventarios	[4,38, 4,80, 5,40]	
	[4,72, 4,92]	[4,76, 4,86]
Margen Bruto de Utilidad	[41,02%, 43,05%, 44,32%]	
	[42,64%, 43,30%]	[42,85%, 43,18%]
Rentabilidad sobre la Inversión ROI	[1,84%, 4,07%, 6,33%]	
	[3,62%, 4,52%]	[3,85%, 4,30%]
Rentabilidad Patrimonial ROE	[2,68%, 10,15%, 15,27%]	
	[8,66%, 11,17%]	[9,40%, 10,66%]
<b>Empresa "C"</b>		
Razón de Solvencia	[1,35, 1,78, 2,51]	
	[1,69, 1,93]	[1,74, 1,85]
Razón de Liquidez	[1,85, 2,20, 2,90]	
	[2,13, 2,34]	[2,17, 2,27]
Prueba Acida	[1,58, 1,89, 2,36]	
	[1,83, 1,98]	[1,86, 1,94]
Rotación de Activos	[0,47, 0,50, 0,52]	
	[0,49, 0,50]	[0,50, 0,50]
Rotación de Inventarios	[2,21, 3,08, 3,33]	
	[2,91, 3,13]	[2,99, 3,11]
Margen Bruto de Utilidad	[32,15%, 35,45%, 39,13%]	
	[34,79%, 36,19%]	[35,12%, 35,82%]
Rentabilidad sobre la Inversión ROI	[0,73%, 3,12%, 3,84%]	
	[2,64%, 3,26%]	[2,88%, 3,19%]
Rentabilidad Patrimonial ROE	[1,47%, 10,12%, 14,29%]	
	[8,39%, 10,95%]	[9,26%, 10,54%]

Indicadores Financieros	Grado de presunción 0,8	Grado de presunción 0,9
<b>Empresa "D"</b>		
Razón de Solvencia	[1,46, 1,89, 2,14]	
	[1,80, 1,94]	[1,85, 1,92]
Razón de Liquidez	[1,36, 1,48, 1,52]	
	[1,46, 1,49]	[1,47, 1,48]
Prueba Acida	[1,15, 1,27, 1,32]	
	[1,25, 1,28]	[1,26, 1,28]
Rotación de Activos	[0,24, 0,39, 0,42]	
	[0,36, 0,40]	[0,38, 0,39]
Rotación de Inventarios	[2,77, 2,88, 2,95]	
	[2,86, 2,89]	[2,87, 2,89]
Margen Bruto de Utilidad	[35,60%, 41,89%, 43,91%]	
	[40,63%, 42,29%]	[41,26%, 42,09%]
Rentabilidad sobre la Inversión ROI	[1,74%, 3,97%, 5,16%]	
	[3,52%, 4,21%]	[3,75%, 4,09%]
Rentabilidad Patrimonial ROE	[3,48%, 11,64%, 17,79%]	
	[10,01%, 12,87%]	[10,82%, 12,26%]

A partir de la Tabla 18, se determinan los indicadores financieros a nivel de industria, para ello se desarrolla nuevamente las técnicas del expertizaje, contraexpertizaje y gráfico triangular para obtener los números borrosos triangulares e intervalos de confianza a nivel de industria por cada ratio financiero. Lo explicado se presenta en la Tabla 19.

**Tabla 19.**  
*Análisis comparativo de indicadores financieros borrosos*

Indicadores Financieros	Empresa "A"			Empresa "B"			Empresa "C"			Empresa "D"			INDUSTRIA
	Grado de presunción 0,8	Grado de presunción 0,9	Grado de presunción 0,8	Grado de presunción 0,8	Grado de presunción 0,9	Grado de presunción 0,8	Grado de presunción 0,8	Grado de presunción 0,9	Grado de presunción 0,8	Grado de presunción 0,9	Grado de presunción 0,8	Grado de presunción 0,9	
Razón de Solvencia	[1,39, 1,48, 1,52]	[1,47, 1,48]	[1,75, 2,95, 4,59]	[1,35, 1,78, 2,51]	[2,83, 3,11]	[1,74, 1,85]	[1,46, 1,89, 2,14]	[1,35, 3,42, 4,59]	[1,80, 1,94]	[1,85, 1,92]	[3,01, 3,64]	[3,21, 3,53]	
Razón de Liquidez	[1,38, 1,45, 1,48]	[1,73, 1,86, 1,99]	[1,73, 1,86, 1,99]	[1,85, 2,20, 2,90]	[2,83, 3,11]	[1,74, 1,85]	[1,36, 1,48, 1,52]	[3,01, 3,64]	[1,36, 1,48, 1,52]	[1,85, 1,92]	[1,36, 2,37, 2,90]	[3,21, 3,53]	
	[1,44, 1,46]	[1,44, 1,45]	[1,83, 1,89]	[2,13, 2,34]	[1,85, 1,87]	[2,17, 2,27]	[1,46, 1,49]	[2,17, 2,42]	[1,46, 1,49]	[1,47, 1,48]	[2,17, 2,48]	[2,27, 2,42]	
Prueba Ácida	[0,84, 0,88, 0,90]	[1,48, 1,61, 1,76]	[1,48, 1,61, 1,76]	[1,58, 1,89, 2,36]	[1,48, 1,61, 1,76]	[1,58, 1,89, 2,36]	[1,15, 1,27, 1,32]	[0,84, 1,86, 2,36]	[1,15, 1,27, 1,32]	[1,15, 1,27, 1,32]	[0,84, 1,86, 2,36]	[1,15, 1,27, 1,32]	
	[0,87, 0,88]	[0,88, 0,88]	[1,58, 1,64]	[1,83, 1,98]	[1,60, 1,63]	[1,86, 1,94]	[1,25, 1,28]	[1,66, 1,96]	[1,25, 1,28]	[1,26, 1,28]	[1,66, 1,96]	[1,76, 1,91]	
Rotación de Activos	[0,72, 0,91, 1,02]	[0,40, 0,46, 0,54]	[0,40, 0,46, 0,54]	[0,47, 0,50, 0,52]	[0,40, 0,46, 0,54]	[0,47, 0,50, 0,52]	[0,24, 0,39, 0,42]	[0,24, 0,72, 1,02]	[0,24, 0,39, 0,42]	[0,38, 0,39]	[0,62, 0,78]	[0,67, 0,75]	
	[0,87, 0,93]	[0,89, 0,92]	[0,45, 0,48]	[0,49, 0,50]	[0,45, 0,47]	[0,49, 0,50]	[0,36, 0,40]	[0,62, 0,78]	[0,49, 0,50]	[0,38, 0,39]	[0,62, 0,78]	[0,67, 0,75]	
Rotación de Inventarios	[2,55, 2,62, 2,66]	[4,38, 4,80, 5,40]	[4,38, 4,80, 5,40]	[2,21, 3,08, 3,33]	[4,38, 4,80, 5,40]	[2,21, 3,08, 3,33]	[2,77, 2,88, 2,95]	[2,21, 3,98, 5,40]	[2,21, 3,08, 3,33]	[2,77, 2,88, 2,95]	[2,21, 3,98, 5,40]	[2,77, 2,88, 2,95]	
	[2,61, 2,63]	[2,61, 2,62]	[4,72, 4,92]	[2,91, 3,13]	[4,76, 4,86]	[2,91, 3,13]	[2,86, 2,89]	[3,63, 4,26]	[2,91, 3,13]	[2,87, 2,89]	[3,63, 4,26]	[3,80, 4,12]	
Margen Bruto de Utilidad	[33,14%, 41,47%, 46,59%]	[410,2%, 43,05%, 44,32%]	[410,2%, 43,05%, 44,32%]	[32,15%, 35,45%, 39,13%]	[410,2%, 43,05%, 44,32%]	[32,15%, 35,45%, 39,13%]	[35,60%, 41,89%, 43,91%]	[32,15%, 41,34%, 46,59%]	[32,15%, 35,45%, 39,13%]	[35,60%, 41,89%, 43,91%]	[32,15%, 41,34%, 46,59%]	[35,60%, 41,89%, 43,91%]	
	[40,03%, 42,24%]	[40,90%, 41,76%]	[42,64%, 43,30%]	[34,79%, 36,19%]	[42,85%, 43,18%]	[35,12%, 35,82%]	[40,63%, 42,29%]	[39,50%, 42,39%]	[40,63%, 42,29%]	[41,26%, 42,09%]	[39,50%, 42,39%]	[40,42%, 41,87%]	
Rentabilidad sobre la Inversión ROI	[0,13%, 2,85%, 4,38%]	[1,84%, 4,07%, 6,33%]	[1,84%, 4,07%, 6,33%]	[0,73%, 3,12%, 3,84%]	[1,84%, 4,07%, 6,33%]	[0,73%, 3,12%, 3,84%]	[1,74%, 3,97%, 5,16%]	[0,13%, 3,83%, 6,33%]	[0,73%, 3,12%, 3,84%]	[1,74%, 3,97%, 5,16%]	[0,13%, 3,83%, 6,33%]	[1,74%, 3,97%, 5,16%]	
	[2,31%, 3,16%]	[2,58%, 3,00%]	[3,62%, 4,52%]	[2,64%, 3,26%]	[3,85%, 4,30%]	[2,88%, 3,19%]	[3,52%, 4,21%]	[3,09%, 4,33%]	[2,64%, 3,26%]	[3,75%, 4,09%]	[3,09%, 4,33%]	[3,46%, 4,08%]	
Rentabilidad Patrimonial ROE	[0,38%, 10,18%, 15,67%]	[2,68%, 10,15%, 15,27%]	[2,68%, 10,15%, 15,27%]	[1,47%, 10,12%, 14,29%]	[2,68%, 10,15%, 15,27%]	[1,47%, 10,12%, 14,29%]	[3,48%, 11,64%, 17,79%]	[0,38%, 10,48%, 17,79%]	[1,47%, 10,12%, 14,29%]	[3,48%, 11,64%, 17,79%]	[0,38%, 10,48%, 17,79%]	[1,47%, 10,12%, 14,29%]	
	[8,22%, 11,28%]	[9,20%, 10,73%]	[8,66%, 11,17%]	[8,39%, 10,95%]	[9,40%, 10,66%]	[9,26%, 10,54%]	[10,01%, 12,87%]	[8,46%, 11,94%]	[8,39%, 10,95%]	[10,82%, 12,26%]	[8,46%, 11,94%]	[9,47%, 11,21%]	

En las Tablas 18 y 19, se expresan los indicadores financieros a través de números borrosos triangulares e intervalos de confianza, por cada una de las empresas industriales y a nivel de industria, calculados gracias a las técnicas que ofrece la lógica difusa, como el expertizaje y contraexpertizaje, se analiza la gestión de la incertidumbre de manera más real, su cálculo rompe esquemas tradicionales dando lugar a una nueva concepción de la realidad.

En el caso del indicador de solvencia expresado por el NBT [1,39, 1,48, 1,52] correspondiente a la Empresa Industrial “A”, quiere decir que 1,39 es lo mínimo que debe alcanzar la empresa con relación a la solvencia, lo ideal será 1,48 o máximo nivel de presunción, y lo optimista sería 1,52. En el caso de los intervalos de confianza, estos están comprendidos entre: [1,46, 1,49] al 0,8 y [1,47, 1,48] al 0,9 del grado de presunción, expresando que cualquier valor comprendido dentro de estas bandas son ideas para este indicador financiero.

Como se observa este cálculo no representa un solo valor como es el caso tradicional, entregando la posibilidad de varios valores ideales dentro del indicador de solvencia. Así el gerente financiero y los directivos tendrán la posibilidad de tomar decisiones más acertadas a nivel financiero, en beneficio organizacional, cuya decisión estará direccionada a maximizar el valor empresarial logrando alcanzar las metas propuestas a nivel corporativo.

Realizada esta estimación de manera más real, las empresas de cerámica plana tendrán una visión más amplia del panorama financiero, permitiéndose la comparación entre las cuatro empresas industriales, con el propósito de determinar tendencias importantes en proyecciones financieras.

Se explica a través de un ejemplo, el cálculo de la Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR), desarrollando los instrumentos que ofrece la lógica difusa como el expertizaje y contraexpertizaje, el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y Área de Equilibrio bajo el enfoque difuso. Con este aporte las gerencias de estas empresas tomarán decisiones más acertadas con el propósito de generar mayores beneficios a favor de sus organizaciones. Con base en lo anterior se presenta la Tabla 20.

**Tabla 20.**  
*Flujo de Caja con tres valores estimados*

CONCEPTO	Año 0			Año 1			Año 2			Año 3		
<b>INGRESOS</b>												
Ventas (metros cuadrados)		90520	92367	93397	92900	94796	95853	95344	97289	98374		
Precio de venta		\$18.51	\$18.74	\$18.94	\$18.80	\$19.18	\$19.39	\$19.35	\$19.64	\$19.85		
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>		<b>\$1.675.583,49</b>	<b>\$1.730.545,62</b>	<b>\$1.768.914,48</b>	<b>\$1.746.526,15</b>	<b>\$1.818.329,18</b>	<b>\$1.858.644,33</b>	<b>\$1.844.898,77</b>	<b>\$1.910.565,63</b>	<b>\$1.952.925,81</b>		
<b>EGRESOS</b>												
Costo variable unitario		\$13.51	\$13.68	\$13.83	\$13.77	\$14.00	\$14.16	\$14.10	\$14.34	\$14.49		
Costos variables totales		\$1.223.267,51	\$1.263.392,87	\$1.291.404,23	\$1.279.237,50	\$1.327.479,66	\$1.356.911,92	\$1.344.344,84	\$1.394.817,31	\$1.425.742,56		
Margen de contribución unitario		\$5.00	\$5.06	\$5.11	\$5.03	\$5.18	\$5.23	\$5.25	\$5.30	\$5.36		
Margen de contribución total		\$452.315,98	\$467.152,75	\$477.510,25	\$467.288,65	\$490.849,52	\$501.732,40	\$500.553,93	\$515.748,32	\$527.183,25		
Costos fijos		\$100.734,29	\$104.038,56	\$106.345,25	\$105.131,77	\$106.514,67	\$108.876,27	\$108.196,30	\$109.049,72	\$11.467,52		
Antes de impuesto		\$351.581,69	\$363.114,20	\$371.165,00	\$362.156,88	\$384.334,84	\$392.856,14	\$392.357,63	\$406.698,60	\$415.715,73		
Participación trabajadores		\$52.737,25	\$54.467,13	\$55.674,75	\$54.323,53	\$57.650,23	\$58.928,42	\$58.853,64	\$61.004,79	\$62.357,36		
Impuesto a la renta		\$74.711,11	\$77.161,77	\$78.872,56	\$76.958,34	\$81.671,15	\$83.481,93	\$83.376,00	\$86.423,45	\$88.339,59		
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>		<b>\$1.451.450,17</b>	<b>\$1.499.060,32</b>	<b>\$1.532.296,79</b>	<b>\$1.515.651,14</b>	<b>\$1.573.315,71</b>	<b>\$1.608.198,54</b>	<b>\$1.594.770,78</b>	<b>\$1.651.295,28</b>	<b>\$1.687.907,03</b>		
Capital de trabajo								\$362.862,54	\$374.765,08	\$383.074,20		
Valor de salvamento								\$102.150,00	\$102.150,00	\$102.150,00		
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>		<b>-\$720.000,00</b>										
<b>FLUJO NETO ANUAL</b>		<b>-\$720.000,00</b>	<b>\$224.133,33</b>	<b>\$236.617,68</b>	<b>\$230.875,01</b>	<b>\$245.013,46</b>	<b>\$250.445,79</b>	<b>\$715.140,53</b>	<b>\$736.185,44</b>	<b>\$750.242,97</b>		

Para estimar la TMAR del proyecto, es necesario determinar una TMAR pesimista y una TMAR optimista. Se aplica la fórmula que se desarrolló anteriormente, con la única diferencia de tener dos tasas de interés bancaria.

$$\text{TMAR inversionista} = \text{tinf} + \text{tint} + (\text{tinf} * \text{tint})$$

Donde:

**tinf** = tasa de inflación país (año 2022)

**tint** = tasa de interés bancaria (efectivas 10%, 14%)

$$\text{TMAR inversionista} = 0,0238 + 0,10 + (0,0238 * 0,10) = 0,1262$$

$$\text{TMAR proyecto} = 100\% * 0,1262$$

$$\text{TMAR} = 12,62\%$$

$$\text{TMAR inversionista} = 0,0238 + 0,14 + (0,0238 * 0,14) = 0,1671$$

$$\text{TMAR proyecto} = 100\% * 0,1671$$

$$\text{TMAR} = 16,71\%$$

(21)

Siguiendo el mismo procedimiento anterior, se desarrollan las herramientas que ofrece la lógica difusa: Números Borrosos Triangulares (NBT) e intervalos de confianza (bandas). El primer paso, es nuevamente desarrollar las técnicas del expertizaje y contraexpertizaje, siendo necesario la aplicación de la escala endecadaria, instrumento más utilizado por la lógica difusa con el propósito de reducir la entropía o incertidumbre y ajustar los valores examinados.

El intervalo de confianza de la TMAR, está representado por [12,62%, 16,71%], a partir de esta banda, se acude a 15 expertos financieros del sector industrial para solicitarles que respondan la pregunta ¿Qué importancia tiene las tasas mínima y máxima de rendimiento con relación a la rentabilidad de un lote de producción? tomando como base la escala endecadaria. Los resultados de esta consulta se presentan en la Tabla 21.



**Tabla 21.**  
*Primera Opinión Expertos TMAR*

No. encuestados	TMAR pesimista	TMAR optimista
1	0,3	0,7
2	0,3	0,7
3	0,4	0,8
4	0,2	0,6
5	0,5	0,7
6	0,1	0,7
7	0,2	0,6
8	0,3	0,7
9	0,2	0,8
10	0,4	0,9
11	0,2	1,0
12	0,0	0,9
13	0,0	1,0
14	0,3	0,6
15	0,1	0,7

Dentro de la TMAR pesimista, la respuesta de 0, y 0,1 se repiten dos veces, 0,2 cuatro veces, y así sucesivamente hasta completar con la información de todos los expertos consultados; el mismo procedimiento se lo realiza para el valor optimista. Se procede a realizar la normalización de la frecuencia; como se explicó anteriormente, esta consiste en dividir los valores de la frecuencia alcanzados en cada grado de presunción de la escala endecadaria entre el número de expertos (15) en cada banda, para la TMAR (Tp) el valor  $2 \div 15 = 0,133$ ; y  $4 \div 15 = 0,2667$ , y así sucesivamente; de manera similar se realiza para TMAR optimista (To).

El siguiente paso es la acumulación de frecuencias; esta se inicia con la sumatoria desde el final de la serie, hasta obtener la unidad, de ahí en adelante todos los valores se consideran la unidad (1,00) en cada banda.

Para desarrollar el contraexpertizaje, se aplica la fórmula:  $E_i + ([E_s - E_i] \times \text{expertón})$ . Para el caso de la TMAR, se utilizará las siglas  $T_p$  (tmar pesimista) y  $T_o$  (tmar optimista), para encontrar los valores de la primera banda contraexpertizada al nivel del grado de presunción cero, se aplica la fórmula:

$$T_p + ([T_o - T_p] \times \text{expertón})$$

$$12,62\% + ([16,71\% - 12,62\%] \times 1,0) = 16,71\% \quad (22)$$

Se realiza esta operación aplicando el expertón para las tasas pesimistas y optimistas desde el grado de presunción cero a uno, y se procede con la sumatoria de las bandas contraexpertizadas; el total se divide entre 10, sin considerar el grado de presunción cero. El intervalo original de la TMAR era [12,62%, 16,71%], desarrollando esta herramienta se reduce la entropía existente en la banda, obteniendo un nuevo intervalo [13,65%, 15,75%] (Tabla 22).

**Tabla 22.**  
*Valores del Expertizaje y Contraexpertizaje TMAR*

Grado de presunción $\alpha$	Frecuencia		Normalización de la frecuencia		Acumulación de frecuencias (Expertón)		Bandas contraexpertizadas	
	Rp	Ro	Rp	Ro	Rp	Ro	Rp	Ro
0	2,00	0,00	0,13	0,00	1,00	1,00	16,71	16,71
0,1	2,00	0,00	0,13	0,00	0,87	1,00	16,18	16,71
0,2	4,00	0,00	0,27	0,00	0,73	1,00	15,65	16,71
0,3	4,00	0,00	0,27	0,00	0,47	1,00	14,58	16,71
0,4	2,00	0,00	0,13	0,00	0,20	1,00	13,52	16,71
0,5	1,00	0,00	0,07	0,00	0,07	1,00	12,99	16,71
0,6	0,00	3,00	0,00	0,20	0,00	1,00	12,72	16,71
0,7	0,00	6,00	0,00	0,40	0,00	0,80	12,72	15,91
0,8	0,00	2,00	0,00	0,13	0,00	0,40	12,72	14,32
0,9	0,00	2,00	0,00	0,13	0,00	0,27	12,72	13,78
1	0,00	2,00	0,00	0,13	0,00	0,13	12,72	13,25
TOTAL	15,00	15,00	1,00	1,00			136,51	157,52
NUEVA BANDA							13,65	15,75

Para que las bandas se reduzcan a su valor mínimo, el proceso de contraexpertizaje se realiza el número de veces necesarias hasta que el valor derecho del intervalo se mantenga constante, este valor representa la máxima presunción o el valor óptimo de la TMAR.

Se repite el proceso de contraexpertizaje, para ello se acude nuevamente a los expertos financieros de las empresas industriales, para que entreguen su opinión con relación a la nueva banda encontrada, de acuerdo a la escala endecadaria (Tabla 23).

**Tabla 23.**  
*Segunda Opinión Expertos TMAR*

No. encuestados	TMAR pesimista	TMAR optimista
1	0,2	0,9
2	0,3	0,7
3	0,3	0,9
4	0,4	0,6
5	0,4	0,7
6	0,3	1,0
7	0,2	1,0
8	0,3	0,8
9	0,4	0,9
10	0,4	0,7
11	0,2	0,7
12	0,3	1,0
13	0,2	0,8
14	0,0	1,0
15	0,1	0,6

Se realiza de nuevo el procedimiento del contraexpertizaje, se desarrolla la fórmula para encontrar los valores contraexpertizados correspondientes al grado de presunción cero.

$$T_p + ([T_o - T_p] \times \text{expertón})$$

$$13,65\% + ([15,75\% - 13,65\%] \times 1,0) = 15,75\% \quad (23)$$

Se aplica en la fórmula todos los expertones de las dos bandas en el grado de presunción de cero a uno, se suman de las bandas contraexpertizadas y se divide entre 10, sin considerar el grado de presunción cero. El valor resultante de la nueva banda es [14,21%, 15,37%] (Tabla 24).

**Tabla 24.**  
*Valores del Segundo Contraexpertizaje TMAR*

Grado de presunción $\alpha$	Frecuencia		Normalización de la frecuencia		Acumulación de frecuencias (Expertón)		Bandas contraexpertizadas	
	Rp	Ro	Rp	Ro	Rp	Ro	Rp	Ro
0	1,00	0,00	0,07	0,00	1,00	1,00	15,75	15,75
0,1	1,00	0,00	0,07	0,00	0,93	1,00	15,61	15,75
0,2	4,00	0,00	0,27	0,00	0,87	1,00	15,47	15,75
0,3	5,00	0,00	0,33	0,00	0,60	1,00	14,91	15,75
0,4	4,00	0,00	0,27	0,00	0,27	1,00	14,21	15,75
0,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	13,65	15,75
0,6	0,00	2,00	0,00	0,13	0,00	1,00	13,65	15,75
0,7	0,00	4,00	0,00	0,27	0,00	0,87	13,65	15,47
0,8	0,00	2,00	0,00	0,13	0,00	0,60	13,65	14,91
0,9	0,00	3,00	0,00	0,20	0,00	0,47	13,65	14,63
1	0,00	4,00	0,00	0,27	0,00	0,27	13,65	14,21
TOTAL	15,00	15,00	1,00	1,00			142,11	153,74
NUEVA BANDA							14,21	15,37

Se repite nuevamente el proceso de contraexpertizaje, por lo cual los expertos entregan sus opiniones con relación a la banda encontrada [14,21%, 15,37%], cuyas respuestas se expresan en la Tabla 25.

**Tabla 25.**  
*Tercera Opinión Expertos TMAR*

No. encuestados	TMAR pesimista	TMAR optimista
1	0,1	1,0
2	0,2	1,0
3	0,5	0,8
4	0,4	0,9
5	0,2	0,9
6	0,0	0,8
7	0,4	0,8
8	0,3	0,7
9	0,1	0,7
10	0,0	0,7
11	0,4	0,8
12	0,3	0,9
13	0,2	0,6
14	0,4	0,7
15	0,3	0,8

El procedimiento del contraexpertizaje se repite por tercera ocasión, se reemplaza en la fórmula la nueva banda encontrada, el expertón corresponde al grado de presunción cero, se simplifica la fórmula.

$$Tp + ([ To - Tp ] \times \text{expertón})$$

$$14,21\% + ([ 15,37\% - 14,21\% ] \times 1,0) = 15,37\%$$

(24)

Este procedimiento se realiza con los expertones encontrados en todos los grados de presunción, el total se divide entre 10, desde el nivel 1 hasta 0,1. La nueva banda esta expresada por [14,51%, 15,02%] (Tabla 26).

**Tabla 26.**  
*Valores del Tercer Contraexpertizaje TMAR*

Grado de presunción $\alpha$	Frecuencia		Normalización de la frecuencia		Acumulación de frecuencias (Expertón)		Bandas contraexpertizadas	
	Rp	Ro	Rp	Ro	Rp	Ro	Rp	Ro
0	2,00	0,00	0,13	0,00	1,00	1,00	15,37	15,37
0,1	2,00	0,00	0,13	0,00	0,87	1,00	15,22	15,37
0,2	3,00	0,00	0,20	0,00	0,73	1,00	15,06	15,37
0,3	3,00	0,00	0,20	0,00	0,53	1,00	14,83	15,37
0,4	4,00	0,00	0,27	0,00	0,33	1,00	14,60	15,37
0,5	1,00	0,00	0,07	0,00	0,07	1,00	14,29	15,37
0,6	0,00	1,00	0,00	0,07	0,00	1,00	14,21	15,37
0,7	0,00	4,00	0,00	0,27	0,00	0,93	14,21	15,30
0,8	0,00	5,00	0,00	0,33	0,00	0,67	14,21	14,99
0,9	0,00	3,00	0,00	0,20	0,00	0,33	14,21	14,60
1	0,00	2,00	0,00	0,13	0,00	0,13	14,21	14,37
TOTAL	15,00	15,00	1,00	1,00			145,06	150,25
NUEVA BANDA							14,51	15,02

Se repite el proceso de contraexpertizaje, por lo que se acude a los expertos para que den su opinión con relación al intervalo [14,51%, 15,02%] (Tabla 27).

**Tabla 27.**  
Cuarta Opinión Expertos TMAR

No. encuestados	TMAR pesimista	TMAR optimista
1	0,1	1,0
2	0,2	1,0
3	0,5	0,8
4	0,4	0,9
5	0,2	0,9
6	0,0	0,8
7	0,4	0,8
8	0,3	0,7
9	0,1	0,7
10	0,0	0,7
11	0,4	0,8
12	0,3	0,9
13	0,2	0,6
14	0,4	0,7
15	0,3	0,8

Por cuarta ocasión se realiza el contraexpertizaje, se desarrolla nuevamente la fórmula:

$$T_p + ([T_o - T_p] \times \text{expertón}).$$

$$14,51\% + ([15,02\% - 14,51\%] \times 1,0) = 15,15\%$$

(25)

Aplicando el proceso de la fórmula a todos los grados de presunción, se encuentra un nuevo intervalo [14,67%, 15,02%] (Tabla 28).

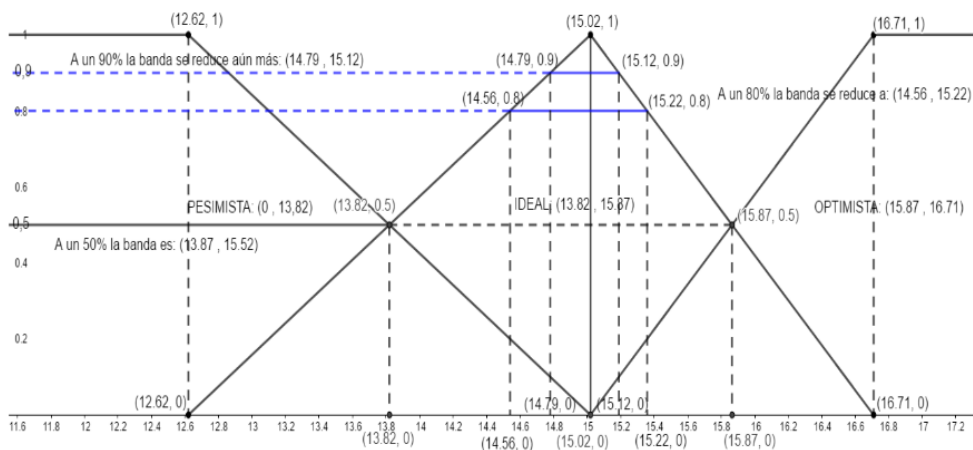
**Tabla 28.**  
Valores del Cuarto Contraexpertizaje TMAR

Grado de presunción $\alpha$	Frecuencia		Normalización de la frecuencia		Acumulación de frecuencias (Expertón)		Bandas contraexpertizadas	
	Rp	Ro	Rp	Ro	Rp	Ro	Rp	Ro
0	2,00	0,00	0,13	0,00	1,00	1,00	15,15	15,15
0,1	2,00	0,00	0,13	0,00	0,87	1,00	15,06	15,15
0,2	3,00	0,00	0,20	0,00	0,73	1,00	14,98	15,15
0,3	3,00	0,00	0,20	0,00	0,53	1,00	14,85	15,15
0,4	4,00	0,00	0,27	0,00	0,33	1,00	14,72	15,15
0,5	1,00	0,00	0,07	0,00	0,07	1,00	14,55	15,15
0,6	0,00	1,00	0,00	0,07	0,00	1,00	14,51	15,15
0,7	0,00	4,00	0,00	0,27	0,00	0,93	14,51	15,11
0,8	0,00	5,00	0,00	0,33	0,00	0,67	14,51	14,93
0,9	0,00	3,00	0,00	0,20	0,00	0,33	14,51	14,72
1	0,00	2,00	0,00	0,13	0,00	0,13	14,51	14,59
TOTAL	15,00	15,00	1,00	1,00			146,69	150,25
NUEVA BANDA							14,67	15,02

Con una banda [14,67%, 15,02%], el segundo valor se repite con el anterior; este representa el máximo valor de presunción. Para ello es necesario representar gráficamente a través de un triángulo escaleno donde sus tres lados son desiguales, en un software matemático llamado GeoGebra, determinando los niveles pesimista, ideal y optimista a partir de la lógica difusa (Gráfico 4).



### Gráfico 4. Análisis de la TMAR bajo en enfoque difuso



Fuente: Elaboración propia a partir del software GeoGebra

La lógica difusa, apoyada en el contraexpertizaje, permite manejar de mejor manera la incertidumbre presente en los mercados, a la vez que reduce la subjetividad que pudiera derivar de los indicadores económicos tradicionales. La lógica difusa dispone valores en un intervalo de confianza, que puntualiza escenarios pesimistas ideales y optimistas, sobre los cuales, los tomadores de decisiones o proyectistas deberán analizar y desplegar estrategias particulares ante cada uno de ellos.

En algunos la flexibilidad será la clave, en otros se precisarán otras acciones. Ante estos hallazgos, existe una visión más amplia que favorece la realización de diagnósticos, análisis y la toma de decisiones en mercados volátiles y cambiantes como los actuales.

Para encontrar las bandas al 0,8 y 0,9 de posibilidad que se pudiese lograr obtener la TMAR dentro de esta producción, se lo realiza a través del cálculo matemático aplicando geometría analítica plana (Tabla 29).

**Tabla 29.**  
*Análisis matemático TMAR*

Pasos	Grado de presunción 0,8		Grado de presunción 0,9	
	Banda izquierda	Banda derecha	Banda izquierda	Banda derecha
1	$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1)$	$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1)$	$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1)$	$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1)$
Siendo A (x1, y1) y B (x2, y2)				
2	$y - 0 = \frac{1-0}{1,48-1,39}(x - 1,39)$	$y - 0 = \frac{1-0}{1,48-1,52}(x - 1,52)$	$y - 0 = \frac{1-0}{1,48-1,39}(x - 1,39)$	$y - 0 = \frac{1-0}{1,48-1,52}(x - 1,52)$
Simplificando se tiene				
3	$y = \frac{1}{0,09}(x - 1,39)$	$y = \frac{1}{-0,04}(x - 1,52)$	$y = \frac{1}{0,09}(x - 1,39)$	$y = \frac{1}{-0,04}(x - 1,52)$
4	$y = \frac{x-1,39}{0,09}$	$y = \frac{x-1,52}{-0,04}$	$y = \frac{x-1,39}{0,09}$	$y = \frac{x-1,52}{-0,04}$
Las rectas que pasan por 0,8 y 0,9, son rectas paralelas al eje de las abscisas por lo tanto su ecuación es de la forma y=K, o sea y=0,8, y=0,9. Para determinar el corte entre las rectas se utiliza el método de sustitución, reemplazando en la primera ecuación deducida el valor de y.				
5	$0,8 = \frac{x-1,39}{0,09}$	$0,8 = \frac{x-1,52}{-0,04}$	$0,9 = \frac{x-1,39}{0,09}$	$0,9 = \frac{x-1,52}{-0,04}$
Simplificando se tiene				
6	$x = 1,462$ (1,462, 0,8)	$x = 1,488$ (1,488, 0,8)	$x = 1,47$ (1,47, 0,9)	$x = 1,484$ (1,484, 0,9)

La TMAR, representado por el NBT [12,72%, 15,02%, 16,71%], en donde el número central es el grado máximo de presunción, no representa un promedio o punto medio entre los valores extremos. Con ello se demuestra que los instrumentos de la lógica difusa reducen la incertidumbre y la imprecisión del cálculo tradicional. A partir de esta estimación con la banda al 0,8 del  $\alpha$  corte se presenta la TMAR borrosa representada por el NBT [14,56%, 15,02%, 15,22%].

Así es posible observar que de acuerdo al cálculo tradicional se presenta un solo valor estimado de 14,67%, con la aplicación de instrumentos de la lógica difusa como el expertizaje y contraexpertizaje, es posible determinar tres valo-

res consecutivos, esto permite a los tomadores de decisiones tener un panorama más abierto donde cualquier valor dentro de este NBT, la TMAR es ideal para los fines institucionales a nivel económico y financiero.

El valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno o rendimiento (TIR), se calculan a través de los flujos de caja de la tabla 20, se desarrollan las fórmulas descritas anteriormente apoyadas con la TMAR borrosa. Siguiendo el mismo procedimiento anterior matemático y de trazo geométrico, se presenta la TIR, y VAN borrosos, a nivel de todos los  $\alpha$  cortes o grados de presunción (Tabla 30).

**Tabla 30.**  
*VAN y TIR borrosos expresados en alfa-corte*

INVERSION	- \$720.000,00		- \$1.500.000,00	
	VAN (p)	VAN (o)	TIR (p)	TIR (o)
1	\$150.258,93	\$150.258,93	24,92%	24,92%
0,9	\$147.955,11	\$151.677,92	24,72%	25,03%
0,8	\$145.651,29	\$153.096,90	24,52%	25,15%
0,7	\$143.347,46	\$154.515,89	24,32%	25,26%
0,6	\$141.043,64	\$155.934,87	24,12%	25,37%
0,5	\$138.739,82	\$157.353,86	23,93%	25,49%
0,4	\$136.436,00	\$158.772,85	23,73%	25,60%
0,3	\$134.132,18	\$160.191,83	23,53%	25,71%
0,2	\$131.828,35	\$161.610,82	23,33%	25,82%
0,1	\$129.524,53	\$163.029,80	23,13%	25,94%
0	\$127.220,71	\$164.448,79	22,93%	26,05%

Los indicadores económicos estimados están representados por los números borrosos triangulares (NBT), siendo:

TMAR borrosa [14,56%, 15,02%, 15,22%],  
VAN borroso [\$127.220,71, \$150.258,93, \$164.448,79];  
TIR borroso [22,93%, 24,92%, 26,05%]

A un  $\alpha$  corte del 0,8 los intervalos de confianza quedan de la siguiente manera:

TMAR [14,56%, 15,22%]  
VAN [\$147.955,11, \$153.096,90]  
TIR [24,52%, 25,15%]

Estos cálculos indican que cualquier valor que esté dentro de la banda son ideales para una mayor rentabilidad del proyecto, con ello la toma de decisiones por parte de la gerencia será de manera más eficiente para el mejoramiento de las empresas industriales, planteados como ejemplo.

Para determinar el área de equilibrio, se hace necesario partir de la información de los flujos de caja del Tabla 20; este indicador se determinará para el Año 1. Es necesario clasificar los costos fijos, costos variables unitarios, producción mensual estimada y precios de venta. Para los costos variables unitarios se aplicará la herramienta del expertizaje y contraexpertizaje expuestos anteriormente.

Con el propósito de no ser repetitivos con el proceso de estos instrumentos de la lógica difusa, se presenta esta información necesaria para este cálculo de manera estimada, con el apoyo de los expertos del área de financiera y producción de las empresas industriales.

Dentro de flujo de caja a modo de ejemplo se considera la producción de cerámica para pisos, estimándose una producción en bandas de [90.520, 93.397] metros cuadrados de porcelanato de la dimensión de 50 X 50 cm<sup>2</sup>, a un precio de venta en intervalos [\$18,51, \$18,94], para esta producción se determinan costos fijos los cuales se detallan en la Tabla 31.

**Tabla 31.**  
*Costos fijos mensuales*

Costos Fijos	(Bp)	(Bo)
Mano de obra indirecta	\$84.114,29	\$88.795,25
Costos indirectos	\$2.020,00	\$2.200,00
Depreciación maquinaria	\$11.500,00	\$12.000,00
Depreciación equipo de computo	\$850,00	\$900,00
Depreciación muebles y enseres	\$1.050,00	\$1.150,00
Depreciación herramientas	\$1.200,00	\$1.300,00
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>	<b>\$100.734,29</b>	<b>\$106.345,25</b>

Los costos variables unitarios se determinan en función de un metro cuadrado de cerámica; se estiman todos los necesarios para la fabricación de porcelanato de la dimensión de 50 X 50 cm<sup>2</sup>. En la Tabla 32, se presentan los costos estimados con la técnica del expertizaje y contraexpertizaje.

**Tabla 32.**  
*Costos variables unitarios*

Costos Variables	Costo Unitario Kg	Nuevas Bandas		(Bp)	(Bo)
<b>Materia prima</b>	1000				
Caolín	2,50	\$112,50	\$118,78	\$1,13	\$1,14
Arcilla	1,80	\$100,00	\$105,23	\$0,72	\$0,73
Feldespatos	1,41	\$55,00	\$62,80	\$0,31	\$0,32
Colorantes	0,10	\$25,00	\$32,40	\$0,01	\$0,01
Talco	0,15	\$30,00	\$34,20	\$0,02	\$0,02
Cuarzo	0,02	\$32,00	\$37,20	\$0,00	\$0,00
Esmalte	0,02	\$50,00	\$57,30	\$0,00	\$0,00
Agua producción				\$0,03	\$0,04
Combustible				\$0,12	\$0,13
<b>Subtotal</b>				<b>\$2,34</b>	<b>\$2,40</b>
<b>Mano de obra directa</b>					
Formulación-pesaje		\$101.382,40	\$104.884,83	\$1,12	\$1,12
Molienda		\$81.468,00	\$84.991,27	\$0,90	\$0,91
Atomización		\$115.865,60	\$121.416,10	\$1,28	\$1,30
Prensado		\$101.382,40	\$105.538,61	\$1,12	\$1,13
Secado		\$111.339,60	\$115.812,28	\$1,23	\$1,24
Humectación		\$135.780,00	\$141.963,44	\$1,50	\$1,52
Esmaltado		\$45.260,00	\$47.632,47	\$0,50	\$0,51
Horneador		\$253.456,00	\$270.851,30	\$2,80	\$2,90
Clasificador		\$67.890,00	\$71.915,69	\$0,75	\$0,77
<b>Total costos variables unitarios</b>				<b>\$13,54</b>	<b>\$13,80</b>

Con la información de la Tabla 32, se calcula el área de equilibrio en cantidad producida, para ello se aplica la siguiente fórmula.

$$AE_q = \frac{[CF_0, CF_1]}{[p_0, p_1] - [CV_0, CV_1]}$$

Reemplazando los valores en la fórmula se tiene.

$$AE_q = \frac{[\$100.734,29, \$106.345,25]}{[\$18,51, \$18,94] - [\$13,54, \$13,80]}$$

(26)

Para restar intervalos de confianza, se aplica la siguiente regla.

$$[a_1, a_2] (-) [b_1, b_2] = a_1 - [b_2, a_2 - b_1]$$

$$AE_q = \frac{[\$100.734,29, \$106.345,25]}{[\$18,51 - \$13,80, \$18,94 - \$13,54]}$$

$$AE_q = \frac{[\$100.734,29, \$106.345,25]}{[\$4,71, \$5,40]}$$

(27)

La división de intervalos de confianza, sigue la siguiente regla.

$$[a_1, a_2](:)[b_1, b_2] = \left[ \frac{a_1}{b_2}, \frac{a_2}{b_1} \right]$$

$$AE_q = \left[ \frac{\$100.734,29}{\$5,40}, \frac{\$106.345,25}{\$4,71} \right]$$

$$AE_q = [18.654, 22.579]$$

(28)

La cantidad de equilibrio, o cantidad mínima a producir está representada por la banda [18.654, 22.579] metros cuadrados de porcelanato, cualquier valor que esté dentro de este intervalo permite que la empresa cubra sus costos a través de los ingresos.

Con la cantidad de equilibrio, y con los precios unitarios, se determinan los ingresos en equilibrio, para ello se sigue la regla de la multiplicación de intervalos.

$$[a_1, a_2](*)[b_1, b_2] = [a_1 * b_2, a_2 * b_1]$$

$$AE_i = [18.654, 22.579](*)[\$18,51, \$18,94]$$

$$AE_i = [18.654 * \$18,94](*)[22.579 * \$18,51]$$

$$AE_i = [\$353.316,19, \$417.930,26]$$

(29)

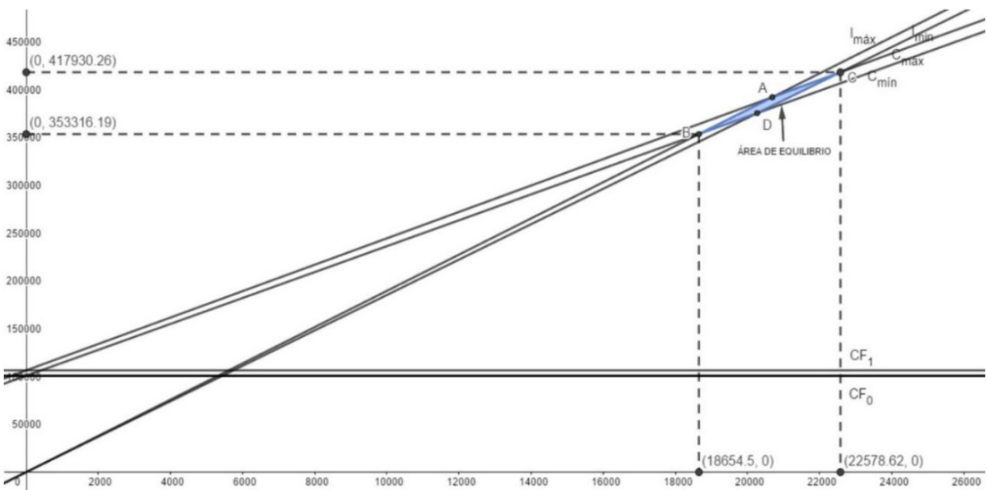


El ingreso en equilibrio representa las cifras financieras el valor mínimo o máximo que generará la producción en la cantidad de equilibrio. Para poder graficar, se determinan los ingresos y costos mínimos y máximos a través de ecuaciones matemáticas, cuyas rectas se trazarán geoméricamente (Tabla 33 y Gráfico 5).

**Tabla 33.**  
*Análisis matemático de ingresos y costos para el área de equilibrio*

Ingreso Mínimo (p)	Ingreso Máximo (o)	Costo total Mínimo (p)	Costo total Máximo (o)	Costos Fijos
$I = \$18,51 X$	$I = \$18,94 X$	$I = \$13,54 X + \$100.734,29$	$I = \$13,80 X + \$106.345,25$	CF. Mínimo \$100.734,29
				CF. Máximo \$106.345,25

**Gráfico 5.**  
*Área de Equilibrio*



Fuente: Elaboración propia a partir del software GeoGebra

El área de equilibrio está comprendida entre los puntos ABCD, representa los niveles mínimo y máximo de producción para cubrir los costos, esto significa que ante cualquier valor representado en metros cuadrados dentro de la banda [18.654, 22.579] la empresa no sufre pérdida, ni ganancia.

Siguiendo el mismo procedimiento, se determina el área de equilibrio para los restantes dos años, correspondiente a la empresa industrial “A”, lo explicado se detalla en la Tabla 34. Para el año 2, cualquier valor de producción dentro de la banda [18.707, 23.566] metros cuadrados, la empresa no sufre pérdida ni ganancia. En este sentido, para el año 3, cualquier valor de producción dentro de la banda [18.817, 22.936] metros cuadrados, la empresa no sufre pérdida ni ganancia.

**Tabla 34.**  
*Área de equilibrio por años*

Empresa “A”	
Año 1	
$AE_q$ (unidades) [ 18.654, 22.579 ]	$AE_i$ (dólares) [ \$353.316,19, \$417.930,26 ]
Año 2	
$AE_q$ (unidades) [ 18.707, 23.566 ]	$AE_i$ (dólares) [ \$362.728,73, \$443.040,80 ]
Año 3	
$AE_q$ (unidades) [ 18.817, 22.936 ]	$AE_i$ (dólares) [ \$373.517,45, \$443.811,60 ]

Con el desarrollo de los instrumentos que ofrece la lógica difusa como el expertizaje y contraexpertizaje en la estimación de los indicadores económicos-financieros, estos permiten dejar a un lado el cálculo tradicional, a partir de los resultados en bandas o intervalos de confianza, la toma de decisiones a nivel gerencial se basará exclusivamente en resultados más reales y confiables, mitigando las dificultades a nivel financiero consideradas dentro de las empresas industriales tomadas como ejemplo.

## **Proceso decisorio apoyado en lógica difusa**

Las organizaciones tienen como proceso interno la toma de decisiones en niveles directivos o gerenciales. El tipo de decisiones que se tome frente a un determinado fenómeno, influye en el éxito o fracaso de la empresa en períodos futuros. El proceso decisorio se emprende en los diferentes niveles y áreas organizacionales; a nivel estratégico, táctico y operativo, direcciona la forma en que se pueden llevar a cabo los procesos organizacionales, de la mano con el grado de satisfacción percibido por decisores, la afinidad institucional y la valoración profesional (Mirabal y Piña, 2012).

Los sistemas de control económico-financiero, son de suma importancia para la salud financiera de las organizaciones, estos se convierten en herramientas indispensables para la estabilidad empresarial, a la vez que ofrecen información para efectos de toma de decisiones en las empresas. Con el desarrollo de los instrumentos que ofrece la lógica difusa, la gestión de la incertidumbre se observa desde otro nivel de análisis, tratando de desistir del cálculo tradicional.

Esta nueva forma de estimación permitirá reducir la imprecisión o vaguedad de la información. Con la aplicación de esta herramienta, se trata de demostrar la importancia de la aplicación de la lógica difusa a los dilemas de gestión financiera, truncando esquemas que no se ajustan a la realidad del mercado en la actualidad, dejando a la gerencia tomar decisiones acertadas para una correcta dirección empresarial.

El cálculo de los indicadores económicos-financieros bajo este enfoque, per-

mitirá realizar un análisis financiero con una mayor agregación de valor, esto implica, disponer de instrumentos científicos que acerquen a los tomadores de decisiones a la realidad actual, superando visiones tradicionales llenos de incertidumbre. Realizar el cálculo desde la dinámica económica, a través de Números Borrosos Triangulares (NBT) e intervalos de confianza (bandas), a través de escenarios pesimistas, ideales y optimistas, lo que permite la realización de análisis financieros apegados a la realidad económica del mercado actual.

Desde los casos estudiados, la gerencia de las empresas industriales tomadas como ejemplo o cualquier organización, tendrá una visión más amplia y podrá tomar decisiones más acertadas frente a mercados volátiles y volubles como los existentes.

Por lo expuesto, recobra importancia la aplicación de estas herramientas propias de la lógica difusa en la determinación de los indicadores económicos-financieros. Asume la incertidumbre en la definición misma del evento, como una nueva lógica, no altera normas, ni principios; y se apoya en las ciencias exactas como matemática y geometría para analizar problemas y tomar decisiones sobre la base de la exactitud y la experiencia que deriva de realidades específicas.

Se trata de demostrar la importancia de la aplicación de la lógica difusa a los dilemas de gestión financiera, rompiendo diseños que no se ajustan a la realidad del mercado actual. Con este aporte, las organizaciones, podrán estimar los indicadores económicos-financieros desde una nueva óptica, permitiendo a la gerencia, tomar decisiones asertivas con el propósito de brindar mayor estabilidad a sus empresas a nivel financiero, y tratar de lograr estabilidad en mercados competitivos.

Con esta nueva visión financiera, la alta gerencia de las empresas, podrá tomar decisiones de manera más real, argumentando la importancia de la aplicación de la lógica difusa a los dilemas de gestión financiera, con ello se pretende demostrar esquemas que no se ajustan a la realidad de la organización, llena de ambigüedad, incertidumbre y verdades fragmentadas.

## **Análisis comparativo entre el sistema de control económico-financiero tradicional y la lógica difusa**

Al desarrollar los instrumentos de vanguardia que ofrece la lógica difusa en el ejemplo planteado en la parte III del libro, se identificaron los cambios que se generan cuando el sistema de control económico-financiero tradicional adopta como herramienta de evaluación del funcionamiento de la empresa y reconoce sus condiciones de mercado, nuevas estrategias de operación y toma de decisiones sustentadas en procesos novedosos de análisis financiero centrado en la lógica difusa.

Los cambios de mayor relevancia identificados constituyen el fundamento de gestión gerencial para la toma de decisiones, son cambios centrados en los valores metas definidos por las empresas y sus gerentes; sus procesos operativos, el reconocimiento de los mercados nacional e internacional, condiciones laborales, perspectivas de rentabilidad y crecimiento, estos soportan las decisiones a tomar, en los diferentes ámbitos de actuación de las organizaciones.

En el Cuadro 5, se evidencian los cambios que se presentan al optar por el uso de la lógica difusa como instrumento en el sistema de control económico-financiero en las empresas industriales tomadas como ejemplo. Son cambios precisos centrados en los valores metas definidos por las empresas y sus gerentes; estos soportan las decisiones a tomar, en los diferentes ámbitos de actuación de las organizaciones.

## Cuadro 5.

### *Análisis comparativo en el sistema de control económico-financiero*

Proceso decisorio	Sistema de control económico-financiero	
	Concepción tradicional	Lógica difusa
Diagnóstico y definición del problema	<i>Se identifica el problema, sus causas y consecuencias, analizando el origen del mismo (interno o externo).</i>	
Alternativas o metas	Se identifican opciones sobre las cuales se tomará la decisión, en este caso se define el nivel meta del indicador o ratio (un único valor)	Se identifican opciones sobre las cuales se tomará la decisión, en este caso se define el intervalo meta del indicador o ratio (valores en un rango de banda)
Soluciones alternativas	Se consideran experiencias similares a nivel de las empresas del sector en su área de influencia. Se considera la información pública de las empresas del sector y se proyectan datos e información	
Comparación y Evaluación de alternativas	Se comparan y se evalúan alternativas y consecuencias para predecir los efectos en el comportamiento financiero o de gestión de la empresa. Se realiza enfocado en un único valor meta	Se comparan y se evalúan alternativas y consecuencias para predecir los efectos en el comportamiento financiero o de gestión de la empresa. Se realiza enfocado en un número borroso triangular y un intervalo de confianza de valores meta
Elección entre soluciones alternativas	Se selecciona la mejor decisión posible con el mayor beneficio al menor costo y el mayor rendimiento esperado.	
Implementación de solución	Se implementan las decisiones, comprendiendo los factores que mediaron para tomarla, asumir y mantener el compromiso de ejecutarla.	
Seguimiento y control de resultados	Se analiza la evolución de los resultados satisfactorios enfocados en un único valor meta y se considera la posibilidad de implementar medidas correctivas en caso que se requiera	Se analiza la evolución de los resultados satisfactorios enfocados en un número borroso triangular y un intervalo de confianza valor meta y se considera la posibilidad de implementar medidas correctivas en el marco de esta banda.

En síntesis, el sistema de indicadores de gestión construido sobre la base tradicional apoya el proceso decisorio en las empresas, sin embargo, lo hace sobre un valor único que muestran los indicadores económicos financieros tradicionales, mientras que al asumir la lógica difusa como herramienta, se generan bandas con valores mínimos y máximos sobre los cuales se apoyan decisiones de adaptación e innovadoras desde el nivel estratégico de las empresas. El hecho de disponer de este tipo de información, requiere disponer de recursos, conocimientos y esfuerzos adicionales en la instalación, actualización, mantenimiento del sistema de control económico – financiero, representa una alternativa con beneficios para la salud financiera de las empresas, y su proyección en los mercados.

## **Reflexiones finales**

Los indicadores económicos y financieros representan herramientas de suma importancia para la salud financiera de las empresas, se constituyen en una guía para la estabilidad organizacional. Un correcto análisis de la información financiera permite medir la capacidad de liquidez, solvencia, endeudamiento, rentabilidad de las empresas. La utilidad que brindan se direccionan a evaluar y mejorar las decisiones tomadas por los directivos y la gerencia de las organizaciones.

Gracias a las herramientas de vanguardia que ofrece la lógica difusa, como el expertizaje y contraexpertizaje, la gestión de la incertidumbre se analiza de manera más real. Su estimación rompe esquemas tradicionales dando lugar a una nueva concepción de la realidad, el realizar estimaciones de los indicadores económicos-financieros en intervalos de confianza, por medio de la determinación de números borrosos triangulares (NBT), hace que no solo las organizaciones, sino los estudiantes universitarios, tengan una visión más amplia del panorama financiero, cuyos cálculos así obtenidos representan intervalos de confianza (bandas) y no un número simple común, con ello cualquier valor que este dentro de estas bandas, denota la realidad del mundo actual financiero. Esta nueva estimación, permitirá determinar tendencias importantes en proyecciones financieras.

Con el desarrollo de la Parte III de este libro, se entrega un aporte, una nueva perspectiva de cálculo de indicadores económicos- financieros, esperando con ello que la toma de decisiones a nivel directivo sea más eficiente y asertiva en bienestar de las organizaciones. En el plano académico, esta nueva forma de estimación permite acrecentar el conocimiento a nivel científico en las carreras universitarias de contabilidad y administración.



## Referencias bibliográficas

- Adarme, W., Arango, M., y Cogollo, J. (2012). Medición del desempeño para cadenas de abastecimiento en ambientes de imprecisión usando lógica difusa. *Ingeniería y Universidad*, 16(1), 95-115. <http://www.scielo.org.co/pdf/inun/v16n1/v16n1a06.pdf>
- Arango, M., Serna, C., y Pérez, G. (2012). La gestión de indicadores empresariales con lógica difusa para la toma de decisiones. *Lámpsakos*, (8), 47-53. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=613965332008>
- Arimany, N., Farreras, A., y Rabaseda, J. (2016). Análisis económico financiero del sector vinícola de La Rioja en un entorno de crisis. *Intangible Capital*, 12(1), 268-294. <http://dx.doi.org/10.3926/ic.686>
- Arrendondo, F., y Vázquez, J. (2013). Un modelo de análisis racional para la toma de decisiones gerenciales, desde la perspectiva elsteriana. *Cuadernos de Administración*, 26(46), 135-158. <http://www.scielo.org.co/pdf/cadm/v26n46/v26n46a07.pdf>
- Bateman, T., y Snell, S. (2009). *Administración. Liderazgo y colaboración en un mundo competitivo*. (8ª ed.). McGraw-Hill.
- Block, B., Hirt, A., y Danielsen, R. (2013). *Fundamentos de Administración Financiera*. (14ª ed.). McGraw-Hill.
- Brealey, R., Myers, S., y Marcus, A. (2001). *Fundamentals of Corporate Finance*. Third Edition. McGraw-Hill Education.
- Brown, MG (1996). *Keeping Score: using the right metrics to drive world-class performance*. Quality Resources.
- Casanovas, M., y Fernández, A. (2003). *La gestión de la tesorería en la incertidumbre*. Ediciones Pirámide.
- Chang, R., y De Young, P. (1995). *Measuring Organizational Improvement Impact: a practical guide to successfully linking organizational improvement measures*. Richard Chang Associates, Inc.
- Chiavenato, I. (2002). *Administración en los nuevos tiempos*. McGraw-Hill.
- Correa, G. (2004). *Aproximaciones metodológicas para la toma de decisiones, apoyadas en modelos difusos*. Posgrado en Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia.
- David, F. R. (2003). *Conceptos de Administración Estratégica*. Novena Edición. Pearson Educación.

- De Miguel, E. (1993). Introducción a la gestión (management), Universidad Politécnica de Valencia.
- Dess, G., y Lumpkin, T. (2003). Dirección estratégica: creando ventajas competitivas. McGraw Hill.
- Franklin, E. (2011). Toma de decisiones empresariales. Reseña de Comportamiento organizacional, enfoque para América Latina. Contabilidad y Negocios, 6(11), 113-120. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281622820010>
- Gitman, J. (2007). Principios de administración financiera. (11ª ed.). Pearson Educación.
- Gutiérrez, J. (2006). Aplicación de los conjuntos borrosos a las decisiones de inversión. Ad-minister Revista de la Escuela de Administración, (9), 62-85. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=322327239003>
- Hammi, A. (2014). Control financiero interno bajo incertidumbre: control de gestión de la liquidez. [Tesis doctoral, Departamento de Economía y Organización de Empresa. Universidad de Barcelona, España]. [https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/64786/1/ABDELHAMID\\_HAMMI\\_TESIS.pdf](https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/64786/1/ABDELHAMID_HAMMI_TESIS.pdf)
- Hellriegel, D., Jackson, S., y Slocum Jr., J. (2009). Administración. Un enfoque basado en competencias. (11ª ed.). Thomson.
- Herrera, T., De la Hoz, E., y Vergara, J. (2012). Aplicación de análisis discriminante para evaluar el mejoramiento de los indicadores financieros en las empresas del sector alimento de Barranquilla-Colombia. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 20(3), 320-330. <https://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v20n3/art06.pdf>
- Huber, G. (1984). Toma de decisiones en la gerencia, Trillas.
- Jennings, D., y Wattam, S. (2000). Toma de decisiones. Un enfoque integrado. Compañía Editorial Continental S.A.
- Kaufmann, A., y Gil-Aluja, J. (1986). Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas. Milladoiro.
- Kaufmann, A., y Gil-Aluja, J. (1987). Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre. Hispano-Europea.
- Kaufmann, A., y Gil-Aluja, J. (1993). Nuevas técnicas para la dirección estratégica. Universidad de Barcelona. Publicaciones.
- Kendall, K., y Kendall, J. (1997). Análisis y Diseño de Sistemas. (3ª ed.). Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.

- Khadem, R., y Lorber, R. (1995). *Administración en Una Página. Cómo utilizar la información para lograr sus metas*. Editorial Norma.
- Luna, K., Tinto, J., Sarmiento, W., y Cisneros, D. (2018). Implementación de un presupuesto empresarial base cero bajo el enfoque difuso. *Ciencia UNEMI*, 11(27), 43-51. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol11iss27.2018pp43-51p>
- Luna, K., y Sarmiento, W. (2019). Evaluación económica bajo el enfoque difuso: Caso industrias de la ciudad de Cuenca-Ecuador. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(86), 547-562. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29059356016>
- Markland, R., & Sweigart, J. (1987). *Quantitative Methods: Applications to Managerial Decision Making*. Publisher: John Wiley & Sons Inc.
- McNeill, M. & Thro, E. (1994). *Fuzzy logic: A practical approach*. AP Professional.
- Medina, S. (2006). Estado de la Cuestión acerca del Uso de la Lógica Difusa en Problemas Financieros. *Cuadernos de Administración*, 19(32), 195-223. <http://www.scielo.org.co/pdf/cadm/v19n32/v19n32a09.pdf>
- Mete, M. R. (2014). Valor actual neto y tasa de retorno: su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión. *Fides et Ratio-Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 7(7), 67-85. [http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7\\_a06.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7_a06.pdf)
- Mintzberg, H., Raisinghani, D., y Théoret, A. (1976). The Structure of Unstructured Decision Process. *Administrative Science Quarterly*, (21), 246. <https://doi.org/10.2307/2392045>
- Mirabal, A., y Piña, L. (2012). La toma de decisiones como proceso incidente en materia motivacional. *Revista Compendium*, 15(29), 5-19. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88028701002>
- Mongrut, S., y Ramírez, D. (2004). Análisis financiero en incertidumbre: una propuesta metodológica. *Apuntes. Revista de Ciencias Sociales*, 31(54), 5-25. <https://doi.org/10.21678/apuntes.54.536>
- Moody, P. (1991). *Toma de decisiones gerenciales*. McGraw Hill Latinoamericana.
- Morales, G. (2002). *Introducción a la Lógica Borrosa*. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV-IPN), 1-12. <http://delta.cs.cinvestav.mx/~gmmorales/ldifll/ldifll.pdf>

- Morelos, J., Fontalvo, T., y De la Hoz, E. (2012). Análisis de los indicadores financieros en las sociedades portuarias de Colombia. *Entramado*, 8(1), 14-26. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/entramado/article/view/3412/2803>
- Nava, M. (2009). Análisis financiero: una herramienta clave para una gestión financiera eficiente. *Revista Venezolana de Gerencia*, 14(48), 606-628. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29012059009>
- Restrepo, J., y Vanegas, J. (2015). Internacionalización de las pymes: análisis de recursos y capacidades internas mediante lógica difusa. *Revista Contaduría y Administración*, 60(4), 836-863. <https://www.scielo.org.mx/pdf/cya/v60n4/0186-1042-cya-60-04-00836.pdf>
- Rico, M., y Tinto, J. (2010). Herramientas con base en subconjuntos borrosos. Propuesta procedimental para aplicar expertizaje y recuperar efectos olvidados en la información contable. *Actualidad Contable Faces*, 13(21), 127-146. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25718409009>
- Ross, A., Westerfield, R., y Jordan, D. (2010). *Fundamentals of Corporate Finance*. (9th ed.). McGraw-Hill/Irwin Series in Finance, Insurance, and Real Estate.
- Simón, H. (1977). *The new science of management decision*. Prentice-Hall.
- Thompson, A., Strickland, A.J., y Gamble, J. (2007). *Elaboración y estrategia de ejecución: la búsqueda de una ventaja competitiva: conceptos y casos*. McGraw-Hill Companies, Incorporated.
- Van Horne, J., y Wachowicz, J. (2010). *Fundamentos de Administración Financiera*. (13ª ed.). Pearson Educación, México.
- Zadeh, L. A. (1965). "Fuzzy Sets". *Information and Control*, 8(4), 338-353. Cambridge, Inglaterra. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)
- Zadeh, L. A. (1983). The role of fuzzy logic in the management of uncertainty in expert systems. *Fuzzy sets and systems*, 11(1-3), 199-227. [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(83\)80081-5](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(83)80081-5)

## Bibliographic References

- Adarme, W., Arango, M., & Cogollo, J. (2012). Performance measurement for supply chains in imprecision environments using fuzzy logic. *Engineering and University*, 16(1), 95-115. <http://www.scielo.org.co/pdf/inun/v16n1/v16n1a06.pdf>
- Arrendondo, F., & Vázquez, J. (2013). A model of rational analysis for managerial decision making, from the Elsterian perspective. *Administration Notebooks*, 26 (46), 135-158. <http://www.scielo.org.co/pdf/cadm/v26n46/v26n46a07.pdf>
- Arimany, N., Farreras, A., & Rabaseda, J. (2016). Financial economic analysis of the wine sector of La Rioja in a crisis environment. *Intangible Capital*, 12(1), 268-294. <http://dx.doi.org/10.3926/ic.686>
- Arango, M., Serna, C., & Pérez, G. (2012). The management of business indicators with fuzzy logic for decision making. *Lampsakos* (8), 47-53. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=613965332008>
- Bateman, T., & Snell, S. (2009). *Administration. Leadership and collaboration in a competitive world*. Eighth edition- McGraw-Hill/ Interamerican Publishers, S.A. of C.V.
- Block, B., Hirt, A., & Danielsen, R. (2013). *Fundamentals of Financial Administration*. Fourteenth Edition. McGraw-Hill/ Interamerican Publishers, S.A.
- Brealey, R., Myers, S., & Marcus, A. (2001). *Fundamentals of Corporate Finance*. Third Edition. McGraw-Hill Education.
- Brown, MG (1996). *Keeping Score: using the right metrics to drive world-class performance*. Quality Resources.
- Casanovas, M., & Fernández, A. (2003). *Treasury management in uncertainty*. Pyramid Editions
- Chang, R., y De Young, P. (1995). *Measuring Organizational Improvement Impact: a practical guide to successfully linking organizational improvement measures*. Richard Chang Associates, Inc.
- Chiavenato, I. (2002). *Administration in the new times*. McGraw-Hill.
- Correa, G. (2004). *Methodological approaches for decision making, supported by fuzzy models*. Postgraduate in Systems Engineering, National University of Colombia.
- David, F. R. (2003). *Concepts of Strategic Administration*. Ninth edition. Pear-

son Education.

- De Miguel, E. (1993). *Introduction to management*. Polytechnic University of Valencia
- Dess, G., & Lumpkin, T. (2003). *Strategic direction: creating competitive advantages*. McGraw Hill.
- Franklin, E. (2011). Business decision making. Review of Organizational Behavior, focus for Latin America. *Accounting and Business*, 6 (11), 113-120. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281622820010>
- Gitman, J. (2007). *Principles of financial administration*. Eleventh edition. Pearson Education.
- Gutierrez, J. (2006). Application of fuzzy sets to investment decisions. *Administrative Magazine of the School of Administration*, (9), 62-85. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=322327239003>
- Hammi, A. (2014). *Internal financial control under uncertainty: liquidity management control*. [Doctoral thesis, Department of Economics and Business Organization. University of Barcelona, Spain]. [https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/64786/1/ABDELHAMID\\_HAMMI\\_TESIS.pdf](https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/64786/1/ABDELHAMID_HAMMI_TESIS.pdf)
- Herrera, T., De la Hoz, E., & Vergara, J. (2012). Application of discriminant analysis to evaluate the improvement of financial indicators in companies in the food sector of Barranquilla-Colombia. *Chilean magazine of engineering*, 20 (3), 320-330. <https://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v20n3/art06.pdf>
- Hellriegel, D., Jackson, S., & Slocum Jr, J. (2009). *Administration. A competency-based approach*. Eleventh Edition. Thomson Publishing.
- Huber, G. (1984). *Decision making in management*. Mexico. Editorial Trillas.
- Jennings, D., & Wattam, S. (2000). *Decision making. An integrated approach*. Continental Publishing Company S.A.
- Kaufmann, A., & Gil-Aluja, J. (1986). *Introduction of the theory of fuzzy subsets to business management*. Milladoiro.
- Kaufmann, A., & Gil-Aluja, J. (1987). *Operational management techniques for handling uncertainty*. Hispanic-European.
- Kaufmann, A., & Gil-Aluja, J. (1993). *New techniques for strategic direction*. University of Barcelona. Publications.
- Khadem, R., & Lorber, R. (1995). *Administration on One Page. How to use the information to achieve your goals*. Editorial Norma.

- Kendall, K., & Kendall, J. (1997). *Analysis and Design of Systems*. Third Edition. Prentice-Hall Hispanic American, S. A.
- Luna, K., Tinto, J., Sarmiento, W., & Cisneros, D. (2018). Implementation of a zero-based business budget under the diffuse approach. *Science UNEMI*, 11(27), 43-51. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol11iss27>. 2018pp43-51p
- Luna, K., & Sarmiento, W. (2019). Economic evaluation under the diffuse approach: case of industries in the city of Cuenca-Ecuador. *Journal of Management*. 24 (86), 547-562. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29059356016>
- Markland, R., & Sweigart, J. (1987). *Quantitative Methods: Applications to Managerial Decision Making*. Publisher: John Wiley & Sons Inc.
- McNeill, M., & Thro, E. (1994). *Fuzzy logic: A practical approach*. AP Professional.
- Medina, S. (2006). Status of the Issue on the Use of Diffuse Logic in Financial Problems. *Administration. Notebooks*, 19 (32), 195-223. <http://www.scielo.org.co/pdf/cadm/v19n32/v19n32a09.pdf>
- Mete, M. (2014). Net present value and internal rate of return: its utility as tools for analysis and evaluation of investment projects. *Journal of Cultural and Scientific Dissemination of La Salle University in Bolivia*, 7(7), 67-85. [http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7\\_a06.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7_a06.pdf)
- Mintzberg, H., Raisinghani, D., & Théoret, A. (1976). The Structure of Unstructured Decision Process. *Administrative Science Quarterly*, (21), 246. <https://doi.org/10.2307/2392045>
- Mirabal, A., & Piña, L. (2012). Decision-making as process incident on motivation matters. *Compendium Magazine*, 15 (29), 5-19. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88028701002>
- Mongrut, S., & Ramírez, D. (2004). Financial analysis in uncertainty: a methodological proposal. *Journal of Social Sciences*, 31(54), 5-25. <https://doi.org/10.21678/apuntes.54.536>
- Moody, P. (1991). *Management decision-making*. McGraw Hill, Latin American.
- Morales, G. (2002). Introduction to Blurred Logic. *Centre for Research and Advanced Studies of the IPN (CINVESTAV-IPN)*, 1-12. <http://delta.cs.cinvestav.mx/~gmorales/ldifll/ldifll.pdf>
- Morelos, J., Fontalvo, T., & De la Hoz, E. (2012). Analysis of financial indicators in

- Colombian port companies. *Framed*, 8 (1), 14-26. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/entramado/article/view/3412/2803>
- Nava, M. (2009). Financial Analysis: A key technique for efficient financial management. *Venezuelan Journal of Management*, 14 (48), 606-628. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29012059009>
- Restrepo, J., & Vanegas, J. (2015). Internationalization of SMEs: analysis of resources and internal capabilities using fuzzy logic. *Journal of Accounting and Administration*, 60 (4), 836-863. <https://www.scielo.org.mx/pdf/cya/v60n4/0186-1042-cya-60-04-00836.pdf>
- Rico, M., & Tinto, J. (2010). Tools based on fuzzy subsets. Procedural proposal to apply expertise and recover forgotten effects on accounting information. *News Accounting Faces*, 13 (21), 127-146. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25718409009>
- Ross, A., Westerfield, R., & Jordan, D. (2010). *Fundamentals of Corporate Finance*. Ninth Edition. McGraw-Hill/Irwin Series in Finance, Insurance, and Real Estate.
- Simón, H. (1977). *The new science of management decision*. Prentice-Hall.
- Thompson, A., Strickland, A.J., & Gamble, J. (2007). *Development and implementation strategy: the search for competitive advantage: concepts and cases*. McGraw-Hill Companies, Incorporated.
- Van Horne, J., & Wachowicz, J. (2010). *Fundamentals of Financial Management*. Thirteenth Edition. Pearson Education, Mexico.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*. 8 (4), 338-353. Cambridge, England. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)
- Zadeh, L. A. (1983). The role of fuzzy logic in the management of uncertainty in expert systems. *Fuzzy sets and systems*, 11(1-3), 199-227. [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(83\)80081-5](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(83)80081-5)



[highrateco.com](http://highrateco.com)

