



Universidad  
Autónoma de  
Bucaramanga

VIGILADA MINEDUCACIÓN

**DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA  
PROBABILIDAD DE INSOLVENCIA EN LAS PYMES DEL SECTOR  
MANUFACTURERO COMO APOYO A LOS SERVICIOS OFRECIDOS POR EL  
CENTRO DE DESARROLLO EMPRESARIAL DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BUCARAMANGA**

Presentado por:

Lina Belsy Serrano Gil

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES

MAESTRÍA EN FINANZAS

BUCARAMANGA – COLOMBIA

2023

**DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA  
PROBABILIDAD DE INSOLVENCIA EN LAS PYMES DEL SECTOR  
MANUFACTURERO COMO APOYO A LOS SERVICIOS OFRECIDOS POR EL  
CENTRO DE DESARROLLO EMPRESARIAL DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BUCARAMANGA**

Proyecto de grado para obtener el título de Magister en Finanzas

Presentado por:

Lina Belsy Serrano Gil

**ID: U00103338**

Director del trabajo de grado:

**Jorge Raúl Serrano Díaz Mag. Administración y Finanzas**

Codirector del trabajo de grado:

**Diana Oliveros Contreras Ph.D. Sistemas Flexibles de Dirección de Empresas**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES

BUCARAMANGA – COLOMBIA

2023

## ACTA DE CALIFICACIÓN

		<b>Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables</b> <b>ACTA DE CALIFICACIÓN FINAL TRABAJO DE GRADO MAESTRIAS</b>
HOJA:		1 de 1

<b>LUGAR DE LA SUSTENTACIÓN</b>				<b>FECHA (30-10-2023)</b>	<b>HORA (10:00)</b>
<b>SALÓN VIRTUAL CORE 13 <a href="https://renata.zoom.us/j/86153440668">https://renata.zoom.us/j/86153440668</a></b>					
Programa:	MBA _____	MAE _____	MEF <input checked="" type="checkbox"/>	MGE _____	MND _____

**TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO:** Diseño de una herramienta para la estimación de la probabilidad de insolvencia en las pymes del sector manufacturero como apoyo a los servicios ofrecidos por el Centro de Desarrollo Empresarial de la Universidad Autónoma de Bucaramanga

AUTORES	Número de Identificación	Código UNAB	Registro
Lina Belsy Serrano Gil	37.728.955	U00103338	C3 - 21
<b>Clasificación TG</b>			
<b>DIRECTOR</b>			
Jorge Raúl Serrano Díaz	91.225.437	91.225.437	
<b>CODIRECTOR</b>			
			Investigación <input type="checkbox"/> Emprendimiento <input type="checkbox"/>
<b>ASESOR</b>			
N/A			Consultoría <input checked="" type="checkbox"/> Caso <input type="checkbox"/>

**OBSERVACIONES AL TRABAJO DE GRADO:**  
 Invitados Especiales:

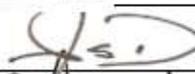
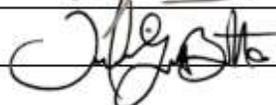
CALIFICACIÓN AL TRABAJO DE GRADO Y LA SUSTENTACIÓN PRESENTADA							
AUTORES	EVALUADOR		DIRECTOR		DOCENTE		CALIFICACIÓN FINAL
	Nota		Nota		Nota		
	Trabajo	Sustentación	Trabajo	Sustentación	Trabajo	Sustentación	
Lina Belsy Serrano Gil	4.85	4.8	4.85	4.8	4.8	4.8	4.8

Otorgar la calificación de: **Aprobado**

(ACEPTADA) (A)     NO ACEPTADA (NA)     INCOMPLETA (I)

Recomendar para Meritorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Recomendar para Laureado	<input type="checkbox"/>

**COMISIÓN EVALUADORA TRABAJO DE GRADO**

DATOS	NOMBRE	FIRMA	CEDULA
Evalúador	JAIME ENRIQUE SARMIENTO SUAREZ		91.298.848
Docente Curso	DIANA VIRGINIA OLIVEROS CONTRERAS		60.285.568
Director del Trabajo de Grado	JORGE RAÚL SERRANO DÍAZ		91.225.437
Coordinador Core	JOSE LUIS GARCÉS BAUTISTA		91.510.920

Candidato a Magíster:

Fdo.   
 \_\_\_\_\_  
**Lina Belsy Serrano Gil**

Elaborado por: Dirección Académica CORE	Revisado por: Comité Curricular Maestrías	Aprobado por: Dirección Ejecutiva CORE
--	--	---

## **DEDICATORIA**

A mis padres que me dieron la vida, a mi hermano que siempre me ha dado ánimos para seguir adelante. Gracias por su comprensión y apoyo en esta etapa donde el tiempo ha sido limitado y no hemos podido compartir espacios en familia.

## AGRADECIMIENTOS

Solo me resta dar las gracias a todos los que me han apoyado en esta etapa de crecimiento profesional. A mi director Jorge Raúl Serrano Díaz por la confianza depositado en mí y la orientación que me ha brindado a lo largo del desarrollo de este proyecto. Al Coordinador de la Maestría en Finanzas, José Luis Garces Bautista por su apoyo, comprensión y motivación durante este año y medio de estudio.

Agradecer también a la Universidad Autónoma de Bucaramanga por la beca otorgada, la cual me permitió sacar adelante mi meta de ser Magister en Finanzas.

## RESUMEN

Es importante un seguimiento al interior de las empresas para la detección temprana de riesgos financieros. El entorno puede generar impactos negativos por choques en la economía. La ausencia de herramientas, inadecuada gestión y falta de conocimiento de los ejecutivos, también representan riesgos significativos. En 2021, el tejido productivo en Santander y Bucaramanga, 99.7% y 98.8%, respectivamente, fue representado por MiPymes (Prosantander, 2022). Cifra relevante porque estas empresas son más susceptibles a riesgos financieros. En este sentido el proyecto se orientó al diseño de una herramienta para la estimación de la probabilidad de insolvencia en empresas manufactureras. Se analizó una muestra de 79 empresas del Área Metropolitana de Bucaramanga, 55 consideradas sanas y 24 en riesgo. Se utilizó una metodología mixta con enfoque cuantitativo, aplicando modelos Altman Z1, Springate y Ca-Score en MS-Excel, y se estructuró el nuevo modelo Logit\_Lerg con el uso de Gretl. Así mismo, se empleó un enfoque cualitativo para describir y analizar las variables relevantes. Los datos se obtuvieron a partir de EMIS- Emerging Markets Group y la Superintendencia de Sociedades en el periodo 2018 a 2021. Por último, se diseñó la herramienta en MS-Excel organizada en 5 pasos, incluyendo la preparación de los estados financieros y el cálculo de las variables requeridas, hasta obtener el índice de insolvencia para cada modelo. El resultado, indicó que Altman Z1 obtuvo mayor acierto con el 93,88%, seguido de Logit\_Lerg con el 93,43%, el cual permitió dar validez al uso de inductores de valor en el análisis de insolvencia.

Palabras claves: Insolvencia, quiebra, bancarrota, riesgo, impago.

## ABSTRACT

It is important to maintain ongoing monitoring within companies for early detection of financial risks. The environment can generate negative impacts due to economic shocks. The absence of tools, inadequate management, and executives' lack of knowledge also pose significant risks. In 2021, the productive fabric in Santander and Bucaramanga, at 99.7% and 98.8%, respectively, was represented by Micro, Small, and Medium Enterprises (MiPymes), (Prosantander, 2022). This figure is relevant because these businesses are more susceptible to financial risks. In this context, the project was oriented towards designing a tool for estimating the probability of insolvency in manufacturing companies. A sample of 79 companies in the Bucaramanga Metropolitan Area was analyzed, with 55 considered healthy and 24 at risk. A mixed methodology was employed, with a quantitative focus, applying Altman Z1, Springate, and Ca-Score models in MS-Excel, and structuring the new Logit\_Lerg model using Gretl. A qualitative approach was also used to describe and analyze relevant variables. Data was sourced from EMIS - Emerging Markets Group and the Superintendency of Companies for the period 2018 to 2021. Finally, the tool was designed in MS-Excel, organized into 5 steps, including the preparation of financial statements and the calculation of required variables, to obtain the insolvency index for each model. The result indicated that Altman Z1 achieved the highest accuracy at 93.88%, followed by Logit\_Lerg at 93.43%, validating the use of value drivers in insolvency analysis.

Keywords: Insolvency, bankruptcy, risk, default

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN.....</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>1. CAPITULO I. PROBLEMA U OPORTUNIDAD.....</b>	<b>18</b>
1.1 Antecedentes del problema.....	18
1.2 Planteamiento del problema.....	21
1.3 Pregunta de investigación .....	22
1.4 Objetivos.....	23
1.4.1 Objetivo general.....	23
1.4.2 Objetivos específicos .....	23
1.5 Justificación .....	23
<b>2. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE .....</b>	<b>28</b>
2.1 Marco teórico.....	28
2.1.1 Insolvencia Financiera .....	29
2.1.2 Variables Financieras.....	30
2.1.2.3 Endeudamiento.....	32

2.1.2.4 Gestión.....	33
2.1. 2.5 Flujo de efectivo.....	33
2.1. 2.6 Inductores de valor .....	33
2.1.3 Riesgos Financieros .....	35
2.1.4 Modelos de Discriminación Múltiple para Estimar la Insolvencia Financiera.....	36
2.1.4.2 Modelo Springate. ....	37
2.1.4.3 Modelo Ca-Score.....	38
2.1.4.4 Modelo Logit. ....	38
2.1.5 Marco Jurídico .....	38
2.2 Estado del arte.....	43
<b>3. CAPITULO III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>57</b>
3.1 Metodología de la investigación .....	57
3.1.1 Tipo de Investigación.....	57
3.1.2 Fases del Proyecto .....	57
3.2 Población y Muestra.....	59
3.2.1 Selección de la muestra.....	59
3.2.2 Sector .....	61
3.2.3 Fórmula de los modelos de insolvencia Altman Z1, Springate y Ca-Score .....	68

3.2.3.2	Fórmula modelo Springate. ....	71
3.2.3.3	Fórmula modelo Ca-Score.....	72
3.2.3.4	Fórmula modelo Logit.....	74
3.3	Instrumentos de Recolección de Datos .....	76
3.4	Análisis de Datos .....	76
3.5	Aspectos Éticos .....	77
<b>4.</b>	<b>CAPITULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>80</b>
4.1	Modelos para la estimación de la insolvencia en el sector manufacturero. ....	80
4.2	Análisis de los modelos tradicionales Altman Z1, Ca-Score y Springate en las empresas del sector manufacturero.....	81
4.2.1	Aplicación del modelo Altman Z1 en las Pymes del sector manufacturero .....	82
4.2.2	Aplicación del modelo Springate en las Pymes del sector manufactura.....	84
4.2.3	Aplicación del modelo Ca-Score en las Pymes del sector manufactura .....	87
4.2.4	Comparativo de los modelos de insolvencia Altman, Springate y Ca-Score.....	90
4.3	Adaptación del modelo Altman mediante el modelo Logit para la estimación de la insolvencia en las Pymes del sector manufacturero.....	93
4.3.1	Selección de indicadores financieros e inductores de valor.....	94
4.3.2	Resultados de la aplicación del modelo Logit_LERG .....	96

4.3.3	Formulación del modelo Logit_Lerg .....	102
4.3.4	Validación del modelo Logit_Lerg .....	104
4.4	Estructura de la herramienta para la estimación de la insolvencia en las empresas del sector manufacturero.....	109
4.4.1	Recolección de la información.....	110
4.4.2	Estados Financieros.....	111
4.4.3	Indicadores financieros .....	113
4.4.4	Aplicación de los modelos de insolvencia mediante la herramienta .....	114
<b>5.</b>	<b>CAPITULO V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>121</b>
5.1	Conclusiones .....	121
5.2	Recomendaciones.....	122
<b>6.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>125</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores claves para la estimación de insolvencia y afectación de patrimonio.....	43
Tabla 2. Clasificación de la empresas de acuerdo con su nivel de ingresos .....	61
Tabla 3. Listado de las empresas operativas en el AMB .....	62
Tabla 4. Listado de las empresas en riesgo financiero en el AMB .....	66
Tabla 5. Descripción de la fórmula matemática del modelo Altman.....	68
Tabla 6. Descripción de la fórmula matemática del modelo Springate .....	71
Tabla 7. Descripción de la fórmula matemática del modelo Ca-Score.....	73
Tabla 8. Probabilidad promedio de insolvencia en empresas sanas según el modelo Altman Z1.....	83
Tabla 9. Probabilidad promedio de insolvencia en empresas en riesgo según el modelo Altman Z1.....	84
Tabla 10. Probabilidad promedio de insolvencia en empresas sanas según el modelo Springate.....	86
Tabla 11. Probabilidad promedio de insolvencia en empresas en riesgo según el modelo Springate.....	87
Tabla 12. Probabilidad promedio de insolvencia en empresas sanas según el modelo Ca-Score .....	89
Tabla 13. Probabilidad promedio de insolvencia en empresas sanas según el modelo Ca-Score .....	89
Tabla 14. Comparativo del resultado de los modelos de insolvencia, Altman Z1, Springate y Ca-Score .....	91

Tabla 15. Indicadores financieros .....	94
Tabla 16. Inductores de valor .....	95
Tabla 17. Resultados del modelo Logit_LERG .....	100
Tabla 18. Coeficientes para la formulación del modelo Logit_LERG .....	102
Tabla 19. Descripción de la fórmula matemática del modelo Logit_Lerg.....	103
Tabla 20. Comparativo del valor Z obtenido en los modelos aplicados 2021-2020 .....	107
Tabla 21. Comparativo del valor Z obtenido en los modelos aplicados 2019-2020 .....	107
Tabla 22. Comparativo de los modelos de insolvencia, Altman Z1, Springate, Ca-Score y Lerg.....	109

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Eventos que conducen a generar valor .....	34
Figura 2 Fases del proyecto.....	58
Figura 3 Resultado del Modelo Altman Z1 en las pymes del sector manufacturero .....	82
Figura 4 Resultado del Modelo Springate en las pymes del sector manufacturero .....	85
Figura 5 Resultado del Modelo Ca-Score de las pymes del sector manufacturero.....	88
Figura 6 Nivel de acierto entre los modelos Altman Z1, Springate y Ca-Score .....	93
Figura 7 Resultado del Modelo Logit_Lerg en las pymes del sector manufacturero .....	105
Figura 8 Formato de recolección de datos .....	111
Figura 9 Estructura del Estado de Situación Financiera .....	112
Figura 10 Estructura del Estado Resultados Integral .....	113
Figura 11 Indicadores Financieros .....	114
Figura 12 Modelo Altman Z1 en el módulo de la herramienta.....	115
Figura 13 Modelo Springate en el módulo de la herramienta .....	116
Figura 14 Modelo Ca-Score en el módulo de la herramienta .....	117
Figura 15 Modelo Lerg en el módulo de la herramienta.....	118
Figura 16 Registro Histórico.....	119

## INTRODUCCIÓN

Frente a un escenario alterado por la crisis de salud de la COVID-19 principalmente en los años 2019 y 2020, restaurar la confianza del empresario y promover las ideas de los nuevos emprendedores se convierte en una tarea imprescindible para continuar fomentando el desarrollo de la economía en el país y la región. No se debe desconocer que el país ha pasado por acontecimientos que han dejado huella en su economía en años anteriores a la pandemia, resaltando algunos de ellos como la sobresaturación del café en 2019, la súbita caída del precio del petróleo en 2015, la crisis de Interbolsa en 2021, y culminar el 2021 una problemática social derivada del miedo y la incertidumbre en las políticas del gobierno con protestas sociales y el paro nacional ; eventos que conllevaron a la contracción de la economía y se han reflejaron en un notable aumento el número de empresas insolventes desde al año 2017 según la Superintendencia de Sociedades de Colombia.

Aunque es importante entender que los movimientos económicos del entorno afectan a las finanzas de las empresas, también es importante aclarar que existen otras variables que afectan a la empresa de manera interna, que pueden ser controlables y administrarse de la mejor manera para mitigar el impacto del entorno; y es aquí donde el empresario entra a desempeñar su verdadero rol. El mundo cambio, obligando a los empresarios a transformar su visión en aspectos relacionados con la forma de producir, gestionar y plantear sus estrategias, todo con el fin de continuar en el mercado. Se crean nuevos pilares, la tecnología y las redes sociales emergen no como una alternativa sino como una necesidad para el progreso.

La consecuencia de los cambios ha dado lugar a empresarios inexpertos e inseguros, empresas carentes de liquidez con nuevos desafíos para la administración y las finanzas. Gran

parte del funcionamiento de la empresa depende de la administración de sus recursos, la falta de información y desconocimiento de los directivos para anticiparse a sus problemas financieros pueden desempeñar un papel culpable.

En 2006 se establece en Colombia la ley de insolvencia financiera, medida que busca una solución transitoria permitiendo a las empresas acogerse al régimen de insolvencia cuando no pueden cubrir sus compromisos con los acreedores; pero porque esperar y caer en insolvencia.

El objetivo de este proyecto es desarrollar una herramienta que permita calcular la probabilidad de insolvencia que permita una mitigar el riesgo al que están expuestas las empresas del sector industrial de manufactura. El CDE, presta servicios de orientación, acompañamiento y según los requerimientos ofrece capacitaciones a empresarios. En esta coyuntura, se generó una oportunidad para proveer al Consultorio Contable y Financiero del CDE con una herramienta de apoyo inicial en el diagnóstico financiero de las empresas que acuden al centro, como estrategia para contrarrestar resultados desfavorables y ofrecer posibles soluciones de manera anticipada. El proyecto se basó en el estudio de los modelos tradicionales de insolvencia para validar su nivel su nivel de acierto, a partir de esa información se propuso un modelo nuevo acorde con las situaciones financieras que viven las empresas en el día a día y los factores que se deben analizar en el tema de insolvencia.

---

# CAPITULO I

## PROBLEMA

---

---

## 1. CAPITULO I. PROBLEMA U OPORTUNIDAD

### 1.1 Antecedentes del problema

Según el informe publicado por Prosantander (2022) en Colombia para junio del 2022, el tejido productivo se representaba principalmente por la microempresa (99,6%) seguido la pequeña (0,3%) y el restante compartido por la mediana y gran empresa. Los sectores con mayor crecimiento fueron servicios (10,3%) y agricultura (17,8%). (Marín Niño, 2022, pp. 4-7). La República (comunicación, 13 de junio, 2022) publicaba que, para Latinoamérica en el primer semestre de 2022, Colombia ya se posicionaba como el cuarto país donde las ventas se incrementaron por encima del promedio en un 63% gracias al aporte de la MiPymes después de una caída del 60% en relación con el 2020 según cifras del portal de Alegra.com. Los sectores con mayor participación fueron alimentos, turismo y artes por encima del 90%.

Prosantander (2022), publicada en su informe “Innovación y Dinámica Empresarial”, para diciembre del 2021, Santander contaba con 80.777 empresas inscritas según la información publicada en el portal Compite 360, con una participación de las MiPymes del 99,7%. Con relación al 2020, las microempresas caían en 0,1 puntos porcentuales (pp) con una participación del 94,8%, las pequeñas fueron contantes en un 4,1% y las medianas caían en 0,10 (pp) con participación del 0,8% (p. 274). De igual forma, Santander ya mostraba sus primeros indicios en la recuperación económica, incrementando en 6,6% sus empresas inscritas en comparación con el 2020 y se posicionaba en el cuarto lugar de participación en el PIB con 6,3% después de ciudades como Bogotá, Antioquía y Valle del Cauca (p. 271). En cuanto a la edad empresarial se estableció que en Santander el 56,78% de las empresas se ubicaban entre 0 a 5 años de

---

constitución. Con relación al tamaño para la microempresa la edad promedio se ubicaba en 1 mes, donde el 79% pertenecían a personas naturales entre 6 años y 10 meses de constitución y por otro lado la gran empresa se ubicaba entre 14 años y 7 meses (p. 275). La República (comunicación, 25 de marzo, 2022), publicaba que para el 2021 Bucaramanga y su área metropolitana se registraban un 74,8% (11.557), del total de nuevas empresas en Santander de las cuales el 82% eran personas naturales y el 17,5% sociedades. Los sectores con mayor aumento fueron agropecuarios (33,3%) y comercio (0,5%). Portafolio (comunicación, 22 de julio, 2022) publicó que, de acuerdo con la investigación realizada por la compañía Informa Colombia (2022), en Colombia las solicitudes para acogerse al régimen de quiebra aumentaron un 19% entre 2019 al 2022, varios de esos procesos derivados de la crisis producida por la Covid-19. Si embargo, en mayo del 2022 se presentó una reducción del 39% en relación con el año anterior representadas en 181 empresas (123 MiPymes, 42 medianas y 16 grandes).

El informe de la Cámara de Comercio de Bucaramanga (2021) presentó las cifras derivadas de la pandemia. No es de desconocer que la emergencia sanitaria por la que atravesó el país a final del 2019 y que se mantuvo en gran medida durante el 2020 generó una desaceleración de la economía que trascendió a las empresas a nivel mundial, nacional y regional llevando a muchas empresas a caer en insolvencia y en casos extremos de quiebra. El Departamento Administrativo Nacional de estadística (DANE) comunicó que en el 2020 el país presentó una variación negativa de -6,8% del Producto Interno Bruto (PIB), mientras Santander mostraba una reducción de 8,3% del PIB comparado con 2019 (Informe Económico de Santander, 2021, (p.p 10-12).

---

Durante el periodo 2019 al 2021, Santander enfrentó grandes retos como consecuencia de las repercusiones de la pandemia que dificultaron su reactivación económica. Sin embargo, el panorama para el sector industrial mostró señales alentadoras en junio de 2021. La producción para el departamento experimentó una variación positiva del 20,8% comparado con el mismo mes en el año anterior. Santander ocupaba el cuarto puesto entre los departamentos con mayor crecimiento en un 25,4% en actividades industriales. En el mismo intervalo de tiempo de manera particular, el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB), presentaba resultados satisfactorios con una variación del 33,3% de su dinámica industrial, por encima de ciudades como Bogotá, Cali y Barranquilla (Informe Económico de Santander, 2021, pp. 12-13). El sector industrial mantuvo una importancia considerable para Santander contribuyendo al Producto Interno Bruto (PIB) del país.

Estos indicadores pusieron en alerta al gobierno nacional ante la necesidad de una reactivación económica gradual que auxiliara a las empresas. La pandemia influyó en gran medida en el tejido empresarial pero no se puede considerar el único factor determinante en la insolvencia financiera. El mundo cambia constantemente al igual que las personas, día a día surgen más ideas emprendedoras que nacen de las nuevas tendencias, la innovación o simplemente la necesidad de independencia de las personas, convirtiéndose así en nuevas empresas. En ocasiones dichas empresas son administradas por personas con conocimiento empírico que carecen de metodologías y herramientas que permiten al negocio perdurar en el tiempo o simplemente se ven afectadas por factores internos de índole administrativo o factores del entorno que no se pueden controlar.

---

## 1.2 Planteamiento del problema

Según Hernández Cruz (2022), “Las empresas, como unidades productivas, se ven directamente afectadas por los choques económicos que desencadenan fluctuaciones de demanda, a punto tal que, bajo diversas circunstancias, pueden quedar en riesgo inminente de quiebra” (p. 3). En tal sentido una empresa insolvente genera pérdidas que deberán ser asumidas no solo por sus propietarios sino por sus acreedores y conllevan a la afectación del bienestar social cuando la economía no logra recuperarse rápidamente presionando el ámbito laboral. El éxito de una empresa también dependerá del conocimiento y la preparación de sus directivos, ser analíticos en los movimientos del mercado, generar proyecciones financieras confiables o apoyarse en los avances tecnológicos, ofrece herramientas eficaces en las decisiones a tomar.

Peralta Cisneros (2021), afirma que las empresas se crean con grandes expectativas y desafíos para alcanzar el éxito; no es suficiente con avanzar hasta la etapa de madurez para garantizar la supervivencia a lo largo del tiempo, también es necesario definir mecanismos que le permitan evaluar su situación a partir de información relevante. El análisis financiero constituye una de las principales herramientas para medir la situación financiera de la empresa, el uso incorrecto de la información y los recursos conllevan a la toma de decisiones inadecuadas. En este punto los indicadores financieros juegan un papel fundamental para la aplicación de modelos de estimación de insolvencia, buscando identificar los riesgos asociados al desempeño en el ámbito financiero y mostrando un panorama más claro en términos de liquidez, endeudamiento, rentabilidad, apalancamiento y gestión. Adicional al gran esfuerzo de la dirección y el control administrativo y contable, es necesario poner atención a la información derivada del análisis de los diferentes indicadores para la selección adecuada al momento de aplicar modelos de

---

insolvencia. Al final se busca que la dirección encuentre en el modelo una herramienta para prevenir errores en la gestión financiera evitando caer en situaciones de quiebra empresarial (pp. 2-5). Los modelos de quiebra juegan un papel importante como herramienta para tomar decisiones de inversión, de financiación o políticas para la distribución de dividendos e incluso alertas para bancos, agencias de calificación, acreedores y el mismo negocio (Barbuta y Madalero, 2020, p. 27).

La insolvencia financiera puede convertirse en un problema latente para la empresa. que puede surgir en cualquier momento. Sin importar la actividad o el lugar donde se desarrolle. Las empresas dependen de su capacidad para generar disponible y responder a sus compromisos. La importancia de aplicar mecanismos de prevención frente a la quiebra se relaciona directamente con el progreso de la región y el país. Si una empresa muere los costos de esa pérdida se reflejan en la economía, se afectan terceros como acreedores, empleados, proveedores y otras partes involucradas en el proceso de producción la empresa. La dirección debe mantener supervisión sobre el estado financiero al interior de las empresas, atendiendo a esos factores que se pueden controlar y para ello deben recurrir al conocimiento con capacitación, a la búsqueda de orientación y al uso de herramientas informáticas que le ayuden a conocer la situación real de la empresa.

### **1.3 Pregunta de investigación**

¿Cuáles son las variables financieras relevantes que podrían influir en la estimación de la probabilidad de insolvencia en las Pymes manufactureras y como integrarlas en el diseño una herramienta para determinarla?

---

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Diseñar una herramienta para la estimación de la probabilidad de insolvencia en las Pymes del sector manufacturero como apoyo a los servicios ofrecidos por el Centro de Desarrollo Empresarial de la UNAB.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

Definir los modelos de estimación de la probabilidad de insolvencia aplicados a las Pymes del sector manufacturero parte del estudio.

Determinar las variables claves para la estimación de insolvencia mediante la aplicación de los modelos seleccionados y con base en los estados financieros 2018 a 2021 de las Pymes del sector manufacturero del Área Metropolitana de Bucaramanga.

Formular el modelo y estructura de la herramienta para la estimación de la probabilidad de insolvencia de las Pymes del sector manufacturero.

Validar el diseño de la herramienta para la estimación de la probabilidad insolvencia con una muestra aleatoria de las pymes que hacen parte del estudio.

## **1.5 Justificación**

El país de origen siempre determina las condiciones para el tratamiento de los casos de insolvencia y será quien defina el término a utilizar de acuerdo con las leyes de este. En Colombia la norma de insolvencia se rige en primera instancia es la Ley 1116 de 2006, la cual

---

ofrece oportunidades a empresarios para recobrar, proteger y mantenerse a flote, administrando acuerdos de pago con sus acreedores. La preocupación por el análisis y modelos acordes con la quiebra empresarial se ha derivado de la evolución del término a nivel mundial. Barbuta y Madalero (2020), mencionaron en su artículo que según los datos publicados por Euler Hermes Economic Research (2019), para el 2018 los países europeos mantenían un tendencia de aumento del 10% de la empresas con problemas de insolvencia respecto al año 2017, derivado del incremento en China en 60% y Europa occidental en 2% con repunte del Reino Unido en 12% como consecuencia de su separación de la Unión europea, mientras países como Francia, España y Bélgica mostraban estabilidad para 2018. En 2019 Rumania registraba un repunte del 3% con relación al 2018, Bulgaria aumentaba en un 3% como respuesta a los cambios en la ley de insolvencia que afecto a empresas personales, se unen a este incremento países como Eslovaquia en 16% y Polonia en 5% por problemas relacionados directamente con la rentabilidad. Diseñar modelos precisos para la estimación de la bancarrota es un reto mayor porque no pueden ser tratados de manera general, existen múltiples variables del entorno interno y externo. Prusak (2018), encontró en su estudio que las investigaciones más avanzadas a nivel mundial en tema de quiebras han sido desarrolladas por países como Polonia, República Checa y Eslovaquia. (p. 2).

El término insolvencia encierra una serie de causas y efectos que afectan tanto al interior de la empresa como a su entorno. Un análisis inadecuado de los estados financieros, la insuficiencia de liquidez, el crecimiento acelerado de la empresa, un alto endeudamiento o afectación por condiciones económicas desfavorables, son algunas de las casusas que conllevan a estados de insolvencia. La quiebra no es solo un problema que afecte de manera interna, si la empresa fracasa su entorno también se verá afectado, de allí radica la importancia de atender a

---

tiempo las alertas. Según la Cámara de Comercio de Bucaramanga (2021), el temor de los empresarios seguía latente y su percepción se encaminaba a la importancia en el reforzamiento de algunas medidas como, alivios tributarios con un 31.1%, acceso a capital con 19.7%, subsidio a la nómina con 17.3% y programa a emprendedores con 13.8%, lo que permitió identificar la importancia dada a los recursos financieros principalmente (Resultados de la Encuesta Ritmo Empresarial, 2021, p.11).

En noticias publicadas por la Cámara de Comercio de Bucaramanga, durante el primer semestre de 2021, se evidenció una reactivación en las empresas tras la pandemia, con un incremento del 10.6% en Santander en comparación al nivel nacional en el año 2020. Además, se fundaron 8,522 nuevas empresas, lo que representa un aumento del 10.8% con respecto a 2020. El sector del comercio desempeñó un papel destacado en la creación de estas nuevas empresas (46.3%) y generó 4,529 empleos adicionales

La Superintendencia de Sociedades (2022), en su informe titulado “Atlas de Insolvencia – Insolvencia en Colombia: Datos y Cifras 2021”, comunicó que para marzo de 2022 en Colombia se reportaron 1292 solicitudes en 2020, con disminución de 1193 en 2021 (p. 4). Por otro lado, en Bucaramanga se presentaron 409 solicitudes para acogerse al régimen de quiebra, entre ellas 65 en trámite, 244 en ejecución y 100 en liquidación (p. 14). En los últimos 10 años el panorama no se mostró muy optimista en Bucaramanga, visualizándose un incremento de 100 solicitudes para año 2021, con mayor incremento en 61 en 2020 y 117 en 2021 para procesos de reorganización. 100 solicitudes liquidación con aumento de 24 y 40 entre 2020 y 2021 respectivamente (p. 104). Es así como el periodo comprendido entre 2020 al 2021 se convierte en el más representativo.

---

Las estadísticas reflejan una alerta que deben considerar las empresas y un motivo analizar las causas que inciden en el crecimiento exponencial de situaciones de quiebra empresarial.

La misión de CDE de la UNAB es impulsar el crecimiento empresarial con programas de asesoramiento dirigidos a empresarios y emprendedores en diversas áreas empresariales. Para mayo del 2022, el CDE había brindado asistencia a 37 empresarios de diversos sectores de la región, siendo el sector gastronómico el más destacado con 12 empresas, seguido de alimentos con 7 y comercio con 5 empresas, y se esperaba que el número de empresarios atendidos continuara aumentando.

Al crear una herramienta para la estimación de la probabilidad de insolvencia para las Pymes manufactureras, se abre una alternativa para los empresarios del sector que se apoyan en los servicios del CDE, permitiendo un análisis de las variables más relevante en el ámbito financiero que se dividen principalmente en cuatro grandes grupos, liquidez, rentabilidad, endeudamiento y gestión. El objeto de la herramienta es brindar a través de los resultados del modelo un panorama de las condiciones de la empresa frente a la toma de decisiones más adecuadas a la situación.

---

# CAPITULO II

**Marco teórico y estado del arte**

---

---

## 2. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

### 2.1 Marco teórico

Según Peralta Cisneros (2021) “La probabilidad de insolvencia es parte latente de cualquier negocio, pues en cierta forma define y ayuda a ponerle límites a las operaciones, pues surge durante la consecución de un objetivo” (p. 9). La alta dirección teme a la bancarrota y es importante encontrar el límite al que puede llegar en sus operaciones para evitarla. Correa y Lopera (2019) dan importancia a identificar los factores estructurales que se ven estrechamente relacionados con la salud financiera del deudor y con base en los estados financieros se podrá determinar la probabilidad de caer en insolvencia, la evaluación financiera dará a la dirección los argumentos para demostrar su estado de insolvencia por una inminente incapacidad de pago (p. 514). La insolvencia se puede definir como el punto en el cual la empresa ya no puede cumplir sus obligaciones financieras antes sus acreedores debida a una disminución significativa en su disponibilidad de efectivo, lo que resulta en una falta de liquidez. El paso inicial para evitar la bancarrota es la evaluación financiera del negocio, partiendo del análisis de los indicadores financieros que definen el comportamiento al interior de las organizaciones. De acuerdo con Martin Salgado (2018), citando a los autores Chauduri y Ghosh (2017), se han identificado cuatro conceptos que describen el temor en las organizaciones.

- El fracaso: el capital invertido es menor al retorno y la organización perderá su capacidad para el cumplimiento de las obligaciones. Cabe aclarar que una organización fracasada no necesariamente es una organización en quiebra.

- 
- La insolvencia: la falta de liquidez que conlleva a la bancarrota, el exceso de pasivos llevara a la organización a incumplir con sus necesidades financieras.
  - El incumplimiento: incumplimiento con los acreedores de los compromisos adquiridos.

### **2.1.1 Insolvencia Financiera**

A partir de los modelos de análisis discriminante, se da origen a estudios para determinar la probabilidad de ocurrencia de insolvencia. La información se centra en el resultado obtenido al aplicar las razones financieras, para luego ser comparado con una muestra de empresas clasificadas como en quiebra y exitosas. Para los años 60 en Estados Unidos ya se hacía mención del término fracaso. Beaver se refirió al término fracaso como la capacidad de la organización para atender a sus deudas antes del alcanzar el vencimiento y obtuvo una presión del 92% teniendo como base el análisis de la utilidad neta sobre el total de la deuda; a su vez afirmó que si se involucraban diferentes ratios la probabilidad de acierto en los resultados podría incrementarse. En 1968, Altman crea el primer modelo multivariado de análisis discriminante con cinco ratios para predecir el fracaso en empresas manufactureras con un acierto del 95% un año antes de la ocurrencia; Altman definió la quiebra relacionándola con la quiebra en aspectos legales y para 1981 puntualizó en la insolvencia técnica y falta de liquidez de las empresas (Martín Salgado, 2018, p. 15). Corea y Lopera (2019) destacan a Beaver (1966) y Altman (1968) como los primeros investigadores de predicción de insolvencia, que combinan el uso la estadística para evaluar la información financiera. Según Amendola et al. (2017) citado por Correa y Lopera (2019) la principal falencia de los modelos aplicados en temas de insolvencia radica en la falta de importancia al elegir las variables predictivas, el uso de gran cantidad de

---

indicadores y categorías pueden distorsionan el resultado al requerir más información financiera (p. 514).

### ***2.1.2 Variables Financieras***

Yáñez Naranjo (2021), citando a Nava (2017), afirma que el análisis financiero tiene como objetivo establecer la realidad al interior del negocio; el uso de las variables financieras mide el rendimiento positivo o negativo. Yáñez Naranjo (2021) “un perfil estratégico de la capacidad competitiva a nivel económico y financiero de una empresa permite conocer la situación real y veraz de la organización y define las inconsistencias que contribuirá al establecimiento de posibles soluciones” (p. 18). Las razones financieras evalúan de manera cuantitativa y cualitativa los acontecimientos derivados de las acciones ejecutadas en la organización. Estrada Vergara (2021), parte del hecho que el estudio cuantitativo de los estados financieros constituye el currículo del negocio donde se describen los recursos y el uso que se les da para el alcance de los objetivos, visión y misión establecidos. Al momento de determinar la insolvencia toman mayor relevancia las variables que componen los modelos de estimación como, endeudamiento, liquidez, rentabilidad y gestión; representando las variables financieras y de control interno en la organización (p. 27).

**2.1.2.1 Rentabilidad.** Desde el punto de vista teórico, puede abordarse desde dos enfoques: económico y financiero. Estrada Berlaga (2021), cita a segura (1994), la rentabilidad se refiera a la forma en que las empresas generan flujo de efectivo y ganancias para sus propietarios; así mismo se ve influenciada por la interacción entre el nivel de deuda, apalancamiento y rentabilidad económica. La rentabilidad económica tendrá relación directa con la inversión y su

---

gestión (p. 27). Para Espinosa y Vera, (2015) la rentabilidad representa la rapidez de convertir en utilidades a partir de los ingresos y las inversiones, estimando el benéfico de los recursos invertidos y medida a través de, margen neto, margen operacional y margen bruto (Agudelo y Palacio, 2022, p. 32). De acuerdo con Bresart, Vella y Bonello citados por Correa y Lopera (2019), la rentabilidad permite conocer cómo se generan los flujos de efectivo en el futuro (p. 515). La relación entre liquidez y rentabilidad será inversa, a mayor liquidez menor rentabilidad y viceversa. Por otro lado, Ruiz Cotrino (2015), identifica 3 indicadores como los más relevantes para la medición de la rentabilidad, ROA, ROE y ROI (p.p 39-40).

**2.1.2.2 Liquidez.** Para Estrada Berlanga (2021), la liquidez mide la capacidad de obtener caja y la utilización eficiente para el pago de las obligaciones a corto plazo (pp. 28-29). No es adecuado confundir la liquidez con la solvencia; la primera implica contar con disponible para el pago de compromisos adquiridos; la segunda tiene que ver con el mantenimiento de los activos y recursos para garantizar la seguridad de los pasivos. Para Espinosa y Vera (2015), la liquidez se mide a través de indicadores como, la prueba ácida, capital de trabajo, solidez y razón corriente (Agudelo y Palacio, 2022, pp. 32-34). Gitman (2003) citado por Nava Rossilon (2009), sostiene que la solvencia debe ser entendida como la facilidad para el pago de sus compromisos. De acuerdo con Dinca et al. (2017), analizar el estado de liquidez permite a terceros evaluar la solidez financiera que tendrá la empresa y de allí determinar el tipo de crédito y monto ofrecido de manera más segura (Correa y Lopera, 2019, p. 515). Entendiendo también la liquidez como la capacidad no solo para cubrir las deudas sino la capacidad para atender a los gastos y compras que se originan de las actividades habituales en sus procesos de producción, venta o prestación de servicios. (Ruiz Cotrino, 2015, p. 34).

---

**2.1.2.3 Endeudamiento.** El endeudamiento evalúa el capital a disposición de la empresa que proviene de fuentes externas, lo que asegura su rendimiento y plazo de devolución, o proviene de fuentes internas, principalmente aportes de los propietarios, donde el plazo de devolución no se determina de manera precisa (Estrada Berlanga, 2021, p.30). Para Yazdanfar y Ohman (2015), citado por Correa y Lopera (2019) en su investigación, el estudio de la variable de endeudamiento permitiría determinar qué tan comprometidos podrían estar los flujos venideros de efectivo para evaluar la capacidad de pago y no solo ser usado como una medida de deuda (p. 515).

El endeudamiento se refiere a la proporción del activo que se financia con agentes externos, y cuanto mayor sea la contribución de los acreedores, mayor será esta proporción. Este concepto engloba indicadores que evalúan la participación en las operaciones comerciales, el grado de incertidumbre, el riesgo y la favorable adquisición de deudas a lo largo del tiempo. Es importante tener en cuenta que estos factores están directamente influenciados por las condiciones del mercado y las variables macroeconómicas (Agudelo y Palacio, 2022, pp. 32-36). De acuerdo con Ibarra (2002), el endeudamiento se mide mediante dos razones financieras. La primera se relaciona con la estructura financiera y compara el capital de los propietarios (representado en el patrimonio) con los pasivos. La segunda se refiere al endeudamiento total y evalúa los pasivos en relación con los activos, midiendo la inversión de capital de terceros en los activos de la organización. Ruiz Cotrino (2015), describe en su investigación los indicadores de endeudamiento en; endeudamiento total, leverage, concentración y financiación en el largo plazo (p. 39).

---

**2.1.2.4 Gestión.** Para Brigham Houston (2001) citado por Ruiz Cotrino (2015), los indicadores de gestión permiten evaluar la eficiencia de la dirección, identificando la forma en que se mueven los recursos al interior de la organización y algunos de ellos dan soporte para hacer más confiables los resultados de los indicadores de liquidez. Ruiz Corinto hace referencia a los indicadores de gestión representados en el movimiento de las cuentas por cobrar, de existencias y de pagos, así como el ciclo operacional que al ser comparado con el pago a terceros puede identificar si es requerido capital de trabajo (pp. 36-38). Peralta Cisneros (2021), afirma que para el estudio de empresas en el sector manufactura, los indicadores de gestión cobran vital importancia porque permiten conocer la eficiencia de las actividades desarrolladas en relación con la gestión de los activos en el corto y largo plazo, analizando el uso que se da a los recursos que componen el activo y el tiempo que tarda en retornar la inversión (pp. 23 -24). La eficiencia define la rapidez para convertir recursos en efectivo. Los indicadores de gestión permitirán medir el flujo de caja a través del manejo del inventario y la gestión de gastos y cuentas por cobrar (Ávila Cuesta, 2021, p.p.10-11)

**2.1. 2.5 Flujo de efectivo.** El flujo de efectivo se define como la manera de seguir el movimiento del dinero en la operación, Según Estrada Berlanga (2021), citando a Vargas (2007). Uhrig (2005), sugiere que se evalúa observando el flujo en dos momentos: el dinero con destino al pago de corto plazo y el flujo generado por las ganancias (p. 33).

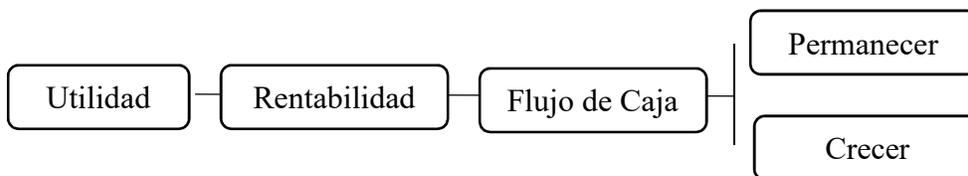
#### **2.1. 2.6 Inductores de valor**

Según Narea et al. (2021), La habilidad para generar valor se manifiesta a través de la ganancia económica. Esta utilidad considera el costo del capital invertido. Los inductores de

valor analizan la relación causa-efecto que se deriva de las operaciones diarias de la empresa, dando respuesta a las razones detrás de los cambios y sus implicaciones en la operación (p. 96). La generación de valor está dada por una secuencia de eventos que conducen a la empresa a la permanencia y el crecimiento.

### Figura 1

*Eventos que conducen a generar valor*



**Nota.** García Serna, (2003) citado por Narea et al (2021)

La utilidad es un factor que contribuye a la rentabilidad, la cual representa el beneficio generado por la inversión. La rentabilidad, a su vez, está vinculada a un aumento en el flujo de caja, el cual es fundamental para el crecimiento y la sostenibilidad de la empresa. La rentabilidad, por si sola, no constituye un indicador de éxito en las empresas. Para generar valor, es necesario considerar dos variables directamente relacionadas: la productividad y la eficiencia. Domínguez et al. (2021), afirmó que la productividad es una medida de eficiencias de los recursos destinados en el capital de trabajo. Las empresas requieren liquidez a través de la generación de efectivo, el cual debe ser controlado desde el uso de los recursos. Tanto el EBIDTA como la productividad el capital neto de trabajo (PKT) deben ser considerados en el diagnóstico, ya que impactan en el flujo de caja. El PKT indica el disponible que requiere el capital de trabajo necesario por cada peso de ventas (p.p. 287 – 2889). El EBITDA se transforma en efectivo para cubrir los

---

requerimientos de pago desde 5 frentes: inversiones en capital de trabajo, interés y capital, reposición de activos o equipo y distribución de dividendos. Por otro lado, la palanca de crecimiento evalúa la relación entre la eficiencia de ingresos derivados de las ventas con relación al PKT, lo que permite medir la capacidad de crecimiento sin riesgo de liquidez. (Ávila Acuesta, 2021, p.p 10-12)

### **2.1.3 Riesgos Financieros**

Las variables financieras están asociados a los riesgos que surgen al interior de las empresas derivados del desarrollo de las operaciones y a los riesgos del entorno que pueden conllevar a un escenario económico y financiero perjudicial para la organización.

**2.1.3.1 Riesgo de Mercado.** Un riesgo asociado a la incertidumbre de los movimientos del entorno y los mercados que impactan el desempeño de la empresa (Peralta Cisneros, 2021, pp. 32-33). Estos riesgos pueden ser evaluados en variables de mercado y macroeconómicas como la inflación (IPC) que establece el cambio en los precios y las tasas de interés, la tasa de cambio que determina el valor de la moneda en relación negociaciones en moneda extranjera y el PIB, entre otros. Según Mejía Quijano (2006) citado por (Landa Analuisa, 2019, p. 41) los riesgos del entorno pueden estar relacionados con el sector, políticas económicas y sociales, región, ubicación y naturaleza de la empresa.

**2.1.3.2 Riesgo de Liquidez.** Según Sevilla y Pedroza (2015) y Partal y Gómez (2015), son riesgos asociados a problemas efectivo disponible para afrontar las obligaciones en el corto plazo que pueden generar mayores costos financieros por el aumento en los intereses por incumplimiento. También pueden estar relacionados con la probabilidad de venta de activos a

---

precios por debajo del mercado para atender las obligaciones (Peralta Cisneros, 2021, p. 33). El riesgo puede medirse en el análisis de los indicadores de liquidez o flujo de dinero.

**2.1.3.3 Riesgo de Crédito.** Se presentan por incumplimiento en el pago de las deudas adquiridas por préstamos o financiamiento con terceros. El impacto de estos riesgos podría ser evaluado mediante los indicadores de endeudamiento. (Peralta Cisneros, 2021, p. 33).

**2.1.3.4 Riesgo Operacional.** Relacionados con la falta de herramientas de control para la ejecución de actividades dentro de la organización. (Peralta Cisneros, 2021, p. 33). Según Dun y Bradstreet (2010) citado por Silas (2010), el 88,7% de las empresas han fracasado como resultado de una mala administración. Por otro lado, Watson y Evert (1996) consideran que los problemas producidos ante la ausencia de liquidez pueden ser propiciados por factores internos que se derivan en fallas humanas, errores de la administración o problemas derivados del uso de la tecnología (González y Prieto, 2018, pp. 3-4). El impacto del riesgo operacional puede evaluarse mediante la salida de información obtenida en los indicadores de gestión.

#### **2.1.4 Modelos de Discriminación Múltiple para Estimar la Insolvencia Financiera**

Los modelos para la estimación de insolvencia determinan la probabilidad de ocurrencia de la quiebra empresarial en un tiempo de dos a cinco años antes de la quiebra. El modelo analiza las variables financieras, en busca de síntomas o causas de una inadecuada gestión de los recursos identificada mediante los datos consignados en los estados financieros, dando una alerta temprana. (Sari, Riyana/Anwar, Mokhanmad et. Al, 2019, p. 118). El modelo de análisis discriminante propuesto por Fisher y Mahalanobis en (1936), tiene en cuenta la estructura de los estados financieros y la interacción a través de la combinación lineal de las variables

---

discriminantes y su finalidad es dar prioridad a las variables de acuerdo con su correlación para reducir las al uso de las variables relevantes. (Martín Salgado, 2018, p. 52).

**2.1.4.1 Modelo Altman Z1.** Denominado así por su creador Edward Altman en 1986. Según Altman (2000) la investigación partió del estudio de 20 años de trayectoria de 66 empresas industriales, divididas en 33 insolventes y 33 solventes. El autor catalogó 22 razones financieras como variables potenciales y 5 como las de mayor relevancia para el modelo. Entre los hallazgos se encontró un 89% de precisión para empresas solventes y un 96% para insolventes. El modelo Z1 es una adaptación del modelo inicial que sería aplicado propiamente a empresas del sector manufacturero que no cotizan en la bolsa. La variación modifica el valor de la variable X4 para empresas cotizantes en bolsa, por el valor del patrimonio que se registra en el estado de situación financiera (Barbúta y Madalero, 2020, p. 6). Altman utilizó la técnica de validación cruzada para evaluar el análisis estadístico, aclarando que, aunque algunas variables fueron acertadas como grupo no fueron necesariamente eficaces de forma independiente (Konsta, 2020, p. 11). Navarrete y Sansores (2011) citan a Altman (1968) indicando que el término quiebra debe relacionarse directamente con el ROE, una organización estará en quiebra si su ROE se ubica de manera continua por debajo de la media de la industria (González y Prieto, 2018, p. 3).

**2.1.4.2 Modelo Springate.** Propuesto por Gordon LV Springate en 1978. El modelo de origen canadiense siguió paso a paso el análisis discriminante múltiple propuesto por Altman. La investigación permitió el estudio de 19 razones financieras determinado 4 de ellas como las variables con mayor incidencia para la construcción del modelo y alcanzado un 92,5% de precisión en 40 empresas base del estudio. (Barbúta y Madalero, 2020, p. 9). El modelo Springate

---

al igual que Altman, dan un valor especial a los activos totales, por lo tanto, el índice de insolvencia depende en gran medida del resultado de los indicadores que relacionan el monto de estos activos (Palacios Chérrez, 2019, p.46)

**2.1.4.3 Modelo Ca-Score.** Diseñado por Jean Legault. Ca Score es un modelo de discriminación múltiple aplicable a empresas del sector manufacturero recomendado por analistas canadienses. Para su estudio se analizaron 30 razones financieras de las cuales 3 fueron consideradas las más relevantes, con un resultado de precisión del 83% (Lozano Montero, 2022, pp. 10-11).

**2.1.4.4 Modelo Logit.** Los primeros modelos surgieron en la década de los 80 y 90, con el trabajo Ohlson en 1980. Ohlson empleó el análisis econométrico no lineal como método para desarrollar su modelo, realizando un estudio que abarcó 105 empresas en situación de quiebra y 2958 sanas en el sector industrial. Este modelo permitió la inclusión de una variable categórica, como el tamaño de las empresas, y no requiere igual número de empresas para el desarrollo de la investigación. Como resultado, logró una probabilidad de precisión del 93%, permitiendo predecir la quiebra con dos años antes de antelación (García Villegas, 2023, p.p 14-15). El modelo logit se usa para predecir una probabilidad que implica una respuesta binaria, es decir el valor estará dado por 1 o 0 dependiendo del resultado obtenido (Martín Salgado, 2018, p.54)

### **2.1.5 Marco Jurídico**

Colombia desde su historia ha implementado medidas para mitigar la liquidación directa de las empresas que caen en insolvencia. Se han diseñado alternativas que favorezcan procesos de organización, incentivos y extensiones que permitan su permanencia en el largo plazo.

---

**2.1.5.1 Antecedentes de la ley de Insolvencia en Colombia.** La normatividad en Colombia siguió una serie de leyes y decretos que anteceden a la ley 1116 de 2006 la cual dictaminó las condiciones para acogerse a la ley de quiebras y su aplicabilidad se extendió tanto a sociedades como a personas naturales. El Decreto 750 de 1940 creado con el propósito principal de dar protección al acreedor y el crédito mediante la liquidación del patrimonio. Podría llegarse a concordato mediante audiencia con el 80% de los acreedores que representaban el pasivo y aprobación del juez (García Villegas, 2023, pp. 15-18). Decreto 2264 de 1969 posteriormente derogado por el Decreto 410 de 1971, modificaba la normativa hacia la protección de las empresas, en este sentido la empresa no podría declarar en quiebra mientras existiera un concordato preventivo obligatorio que se negociara entre las partes antes de la intervención del estado. La Superintendencia de Sociedades toma liderazgo y la competencia para dar trámite a este requerimiento. Decreto 350 de 1989, se involucra la intervención jurisdiccional por medio de una audiencia preliminar donde el Juez evaluaría las inconsistencias en la interpretación de las partes interesadas para dar solución antes del adelantar el proceso. (García Fernández, 2022, pp. 7-8). Ley 222 de 1995, se crearon los procedimientos a los cuales se podía acogerse el deudor como reestructuración, reorganización o concordato e incluye la liquidación obligatoria por medio de la cual el deudor podría responder con los bienes a su nombre. Se da protagonismo a la empresa como generadora de empleo y desarrollo económico. Ley 550 de 1999, ante la crisis de final de las noventa grandes cantidades de empresas caen en insolvencia y se hace necesario un régimen transitorio cuyo propósito era promover la competitividad, facilidad de crédito, reestablecer la capacidad de pago, asegurar información veraz a las partes interesadas, estructura sólida para el control y administración contable y financiera. Para 2006 el Decreto 550 sería

---

derogado por la Ley 1116 de 2006, su finalidad era aportar un régimen unificado y permanente para la protección prioritaria de la empresa. La ley 1116 de 2006 mantenía el alcance propuesto por el decreto 550, pero se enfoca en brindar protección a las empresas con problemas de insolvencia para cubrir sus deudas en el tiempo pactado a su vez una recuperación simultánea al desarrollo de sus actividades sin necesidad de parar la operación (Pérez et al., 2019, pp. 6-9).

Ley 1116 de 2006, cuyo propósito se orientó a proteger el crédito, promover y preservar a las empresas como generadoras de empleo y desarrollo económico en Colombia, mediante procesos de reorganización y en última instancia liquidación judicial bajo la premisa de agregar valor. El enfoque del acuerdo fue la viabilidad en las empresas, reestructurando activos vs pasivos y regulando las relaciones con los acreedores. La reorganización siguió la normatividad legal para declarar a la empresa como insolvente cuando incumpliera el pago por un tiempo mayor a 90 días o presentará incapacidad de pago. (Congreso de la República, 2006, p.p 1-4). Para iniciar el proceso de reorganización, el juez de la república tendría potestad para disponer del recurso de deudor y sería quien determinara las medidas a tomar como subasta venta de bienes para atender las reclamaciones por obligaciones incumplidas a terceros como empleados, proveedores, acreedores y demás partes interesadas.

El Código de Comercio de Colombia también contribuyó con la normatividad. Cuberos Gómez (2005) realiza un resumen de la normativa aplicable a las empresas con problemas de insolvencia en su artículo titulado “Insolvencia Evolución de un Concepto”. El autor cita algunos artículos como; artículo 873, el acreedor podría exigir garantía suficiente de pago si el deudor no respondiera, malgastara los bienes o se alejara con fines de incumplimiento; artículo 1.325, define las causas justas para terminar el contrato contraído; artículo 1.285, el heredero o

---

representante debe informar al acreedor en caso de muerte, insolvencia o quiebra; artículo 319, define las causas para disolver la sociedad entendiendo la insolvencia como una de las causas (p. 50). El Decreto 560 de 2020 se planteó como una medida transitoria ante la emergencia de la COVID-19, en ella se establecieron dos procesos; acuerdo por reorganización por un tiempo no mayor a 3 meses y la recuperación empresarial no puede exceder el límite de la vigencia del decreto. Por otro lado. Decreto 772 del 2020, creado como medida complementaria al decreto 560 para proteger a la micro y pequeña empresa por afectaciones en capacidad financiera, productiva, laboral y productiva. En ambos casos la vigencia se extendería hasta el 2022 (Presidencia de la República de Colombia, 2020).

**2.1.5.2 Hipótesis de Negocio en Marcha.** Toda empresa debería planear sus operaciones alineadas al logro de los objetivos propuestos desde su creación y a su vez, que sus activos puedan transformarse en recursos disponibles para la continuidad el misma en el tiempo. Según el reporte realizado por IFRS Foundation (2008) la hipótesis del Negocio en Marcha se regula por la Normas Internacionales de Información Financiera NIIF. Se presume que la empresa a pesar de sus problemas financieros no cesará sus actividades y permanecerá en funcionamiento en un futuro inmediato sin pretensión de declarar en quiebra; para este caso los estados financieros reconocerán los registros contables una vez se causen sin espera de pago o cobro. En caso contrario reconocerán el valor de liquidación. La empresa debe evaluar la hipótesis en relación con el ciclo de operación, es decir, el tiempo que le toma recopilar un inventario de bienes y servicios, una posterior venta y por último el cobro del efectivo y pago de gastos generados en el proceso (De la Hoz Suárez et al., 2020, pp. 145-147).

---

Para Ruiz (2020) citado por Correa Mejía et al. (2021) las empresas que entran en liquidación judicial son aquellas cuyas actividades se detendrá por completo y tienden a desaparecer, por lo tanto, no darán cumplimiento a la hipótesis. Caso contrario se dará para aquellas empresas que entren en reestructuración empresarial (pp. 3-4). El personal encargado del área contable y financiera deberá determinar si la hipótesis se está cumpliendo o hay incertidumbre para funcionar en el futuro. El Decreto 854 de 2021, determina los criterios para establecer si existe insolvencia o deterioro del patrimonio con base en los estados financieros, ver Tabla 1. Estos criterios deben acompañarse de los comentarios del profesional de apoyo y serán difundidos, certificados y aprobados ante la asamblea de propietarios (Presidencia de la República, 2021). La ley 2069 de 2020 en su artículo 4, ha dictaminado que la sociedad será disuelta como causa del incumplimiento de la hipótesis de Negocio en marcha. En este caso se convocará a la asamblea al cierre del año contable y se presentará la documentación necesaria, en respuesta se tomarán medidas atendiendo a las obligaciones ya adquiridas y solo se atenderán las operaciones resultantes del curso normal. Si existe incertidumbre en la preparación de los estados financieros y estos no se realizan bajo la hipótesis de negocio en marcha, se debe definir la hipótesis utilizada y por qué no fue considerada la hipótesis de negocio en marcha (Congreso de la República, 2021). La NIC 1 explica negocio en marcha aclarando que los Estados financieros se elaboran partiendo de la premisa de que la empresa se encuentra en funcionamiento, a menos que tenga intención de parar las operaciones, liquidar o falta de alternativas para operar. Entre los factores a considerar para la evaluación se encuentran, reducción de operaciones, cierres temporales, restricciones por políticas gubernamentales o de la empresa, cambios en el mercado,

disponibilidad de apoyo parte del gobierno. La dirección debe proyectar su evaluación por lo menos un año adicional a la fecha de cierre del año reportado (IFRS Foundation, 2008, p. 1)

**Tabla 1**

*Indicadores claves para la estimación de insolvencia y afectación de patrimonio*

Indicador	Dimensión	Formula
Patrimonio negativo	Deterioro del Patrimonio	Patrimonio < \$0
Perdida en dos periodos consecutivos o varios mensuales	Deterioro del Patrimonio	Resultado del ejercicio < 0 Resultado del ejercicio anterior <0
Capital de trabajo neto (KTNO) / Deuda a corto plazo < 0.5	Riesgo de quiebra	KTNO/Pasivo corriente
Utilidad antes de impuesto e Intereses (EBIT) / Activo total < Pasivo	Riesgo de quiebra	EBIT / Activo total < Pasivo total

*Nota.* Decreto 854 de 2021, (Presidencia de la República de Colombia, 2021)

## 2.2 Estado del arte

En este apartado se exploran algunas investigaciones relacionadas con el tema de insolvencia y la creación de herramientas efectivas y aplicables al sector industrial. El dinamismo del entorno obliga a la preparación, evaluación y prevención de la insolvencia en un sector que aporta a la mejora del país y por consiguiente de la región.

La investigación realizada por Ruiz Corinto (2015), propuso un modelo para estimar la insolvencia en empresas manufactureras de Colombia. La analítica de los datos con enfoque cuantitativo se basó en un modelo Scoring haciendo uso de la regresión logística a través

---

software Excel y Visual Basic. El autor partió de una muestra de 57 MiPymes insolvente para 2010 y 2015. Evaluó cada indicador de manera individual para analizar las variables y contrastar la hipótesis ¿el nuevo modelo en base Logit podría ser más preciso al compararse con un modelo Altman Z1 o Ca-Score?, investigación que se realizó a partir de los datos extraídos de los estados financieros del último año. Se determinó que Altman Z1 fue el modelo con mayor precisión en insolvencia, seguido por el modelo Logit y por el último Ca-Score, por otra parte, el modelo con mayor precisión de la solvencia fue Logit con un 88,3% seguido de Ca-Score con 87.1%.

La hipótesis planteada por Dolejšová, M. (2015) en su estudio consistió en validar si existía una importancia significativa en la comparación de modelos de quiebra. El autor tomó una muestra 32 empresas pequeñas de la República Checa considerando que la pequeña empresa podría caer más fácilmente en insolvencia. La muestra se repartió en 16 empresas de Olomouc y 16 de Zin que fueron evaluadas mediante los modelos de Altman, Zmijewski, IN05 y Springate con base en los estados financieros publicado en Biscode, en el periodo comprendido entre 2006 y 2010. En el análisis de los datos se realizó un estudio estadístico con enfoque mixto, haciendo uso de la prueba t pareada y la prueba z. En los hallazgos encontrados se observó que al menos el 80% mostraban ser solventes y existía una diferencia significativa del modelo Zmijewski que identificaba insolvencia de empresas en comparación con los demás modelos utilizados. La recomendación orientaba al lector a basar el análisis en al menos 2 modelos para determinar la quiebra.

Para Martin Salgado (2018), la investigación conllevó al análisis de 796 industriales de la ciudad de Bogotá, Colombia. Aplicó un enfoque cuantitativo, correlacionando 48 indicadores (8 de mercado y 40 financieros) y la variable dependiente de tipo dicotómica (solo tomaría valores

---

entre 1 o 0). La probabilidad de insolvencia fue calculada a partir de la aplicación de cuatro modelos; Análisis de Discriminación Múltiple (ADM), datos panel que permitieron identificar la trazabilidad del comportamiento de las variables, Regresión Lineal de Efectos Fijos (RLEF), modelo Logit y Probit. Los resultados arrojaron que en general los modelos alcanzaron un acierto del 92%, siendo el Probit el de mejor acierto con 98,66%, seguido del RLEF con 98,61%. Para el caso de AMD el índice de insolvencia fue el menos favorable con un acierto del 53,94%, mientras Logit alcanzó un 70,43%. El autor estableció que incorporar demasiados indicadores podría aportar mayor precisión, sin embargo, el modelo se tornaría más complejo y dificultoso para la aplicación empírica e interpretación.

El diagnóstico de la quiebra en las empresas está relacionado con factores no solo de naturaleza cualitativa. Para González y Prieto (2018), el análisis de las causas juega un papel decisivo en la estrategia. En su investigación con enfoque cualitativo se desarrolló mediante el diseño y aplicación de una encuesta a empresarios de las Pymes con deficiencia financiera del sector calzado en Bogotá, Colombia entre 2015 y 2016. Las preguntas se orientaron a conocer la percepción del empresario en normatividad, competencia, financiación, mercado y gestión. Dentro de los hallazgos se encontró que el 82,7% tendían inconvenientes de financiamiento, 68,9% falta de competencias gerenciales, 65,5% no están preparados en cargos de dirección, 55,2% no cuenta con el capital adecuado.

Landa Analuisa (2019), realizó una investigación aplicando el modelo de discriminación múltiple propuesto por Fisher, con una metodología con enfoque mixto y descriptiva, partiendo del registro de los estados financieros de 14 empresas en 2016 y 13 en 2017 del sector calzado de Tungurahua, Ecuador. Por otro lado, un estudio cuantitativo para calcular la solvencia, liquidez,

---

gestión y rentabilidad. Como primera conclusión estableció la liquidez como el indicador clave en el diagnóstico empresarial, realizó un comparativo con la media del sector para clasificarlas como solventes (denominada 1), para aquellas con resultados por encima del sector o en caso contrario insolventes (denominada 2). A partir de cálculo del promedio y desviación estándar de la muestra determinó que tanto se alejan los datos de la media. Se aplicó el coeficiente de correlación evaluando la relación de las variables y obtener así las variables discriminantes a utilizar en el modelo. Resultado de la investigación se determinó el score discriminante mediante una regresión lineal múltiple de los estados financieros para obtener que, en 2016 el 7% correspondía a empresas insolventes, mientras 79% a la zona gris y el 14% a solventes. Así mismo en 2017 los datos identificaron 1% solventes, 84% en zona gris y 8% solventes. El estudio realizado permitió validar la hipótesis: ¿el análisis de discriminación múltiple permite predecir la insolvencia?

El trabajo de grado desarrollado por Palacios Chérrez (2019) se basó en la evaluación del modelo se Springate para determinar la insolvencia de 13 empresas de la región Tungurahua y Chimborazo, Ecuador que hacían parte del sector de elaboración de insumos para panadería clasificadas bajo el código CIIU 1071.01. Se aplicó un estudio cuantitativo, correlacional, bibliográfico y descriptivo. En los resultados se evidencio una mayor solvencia en 5 empresas activas, para aquellos con resultados desfavorables en un periodo se proyectaba una mejora en el siguiente y empresas con 2 años consecutivos de insolvencia se declararon en liquidación y disolución. Se concluyó que el modelo Springate si detecto las empresas insolventes y aquellas que cerraron actividades. El autor considera que otros factores afectaron el buen desempeño de las empresas como causas del entorno, deficiencias en la mala manipulación de las partes

---

interesadas o falta de estudios previos de mercado para orientar mejor sus estrategias de inversión. Adicional afirmó que el modelo es inverso al grado de asociación al fracaso, un mayor índice de insolvencia pone a la empresa en mejor posición, mejora si situación de endeudamiento al disminuir su pasivo en relación con el patrimonio.

El artículo publicado por Sari et. Al (2019), relata la investigación realizada con metodología descriptiva y comparativa de los modelos de Altman, Zmijewsky y Ca-score para determinar cuál de ellos presentó un mayor nivel de precisión. Se tomó como muestra 52 industrias manufactureras de Indonesia con dificultades financieras en el periodo 2012 a 2017 seleccionadas por muestreo intencional. Se aplicó una prueba de correlación canónica para encontrar la relación lineal entre las variables y el método de selección paso a paso. El estudio dio como resultado que, para los modelos de análisis discriminante, Ca-Score presentó un nivel de precisión del 66% siendo el más preciso para las empresas manufactureras y entre las variables destacadas para determinar la quiebra se encontraron la liquidez y la gestión.

Rincón y Rodríguez (2019), planearon una investigación para determinar los factores que con llevan al fracaso empresarial en el sector construcción. Se propuso una investigación de carácter cuantitativo, haciendo uso del análisis de indicadores, como herramienta para encontrar empresas viables o en crisis en el periodo 2017 y por medio del Software SPSS. Se revisó una muestra de 24 empresas, 12 de ellos en riesgo. En los resultados se encontraron variables de incluyen en el desarrollo del sector como el ROCE, ROA, autofinanciación y endeudamiento.

La comparación de los modelos de análisis discriminante también ha despertado el interés de otros autores. Konsta (2020), afirmaba que no existía una evidencia contundente que

---

permitiera probar que los modelos de mercado que se hacían más populares con el tiempo fuesen superiores a los modelos desarrollados con base a la contabilidad. Los modelos difieren en el país, sector y son específicos de acuerdo con el tipo de empresa, convirtiendo la precisión en un desafío. La autora planteaba su hipótesis: ¿existía variedad en los resultados luego de aplicar los modelos? Comparó Altman, Ohlson y Springate para demostrar mediante la prueba ANOVA que tanto podía diferir su precisión del índice de quiebra en la industria manufacturera. La muestra correspondía a 33 empresas en quiebra y 414 empresas sanas de EE. UU. de la base de datos COMPUSTAT que cotizaban en la bolsa para 1990-2018. Aplicó en primera instancia un análisis de estadística descriptiva, continuando con un análisis de cada modelo por separado donde se determinó el error tipo I para empresas en quiebra presentadas como sanas o en caso contrario error tipo II y finalizó con la prueba de significación para determinar la diferencia de los resultados. Concluyó que, aunque el modelo Altman se destacó con la mayor precisión de quiebra, los datos obtenidos no fueron estadísticamente significativos para marcar una diferencia con relación a los otros 2 modelos.

En el artículo publicado por Barbuta y Madalero (2020), las autoras realizaron una evaluación del nivel de insolvencia de empresas grandes no financieras (250 empleados, activos por 43 millones facturación mayor a 50 millones euros), que pertenecían a los países europeos entre 2006 y 2015. El objeto fue analizar la predicción de quiebra con análisis factorial tomando como base los modelos de Conan, Altman, Holder, Tafler, Zwijski, Springate y haciendo uso del software Stata. A partir de la base Amateus se obtuvo la información 1000 empresas de 20 países, las cuales fueron estudiadas con base en el modelo de datos de panel dinámico, método Generalizado de Momentos y modelos Tobit. Los resultados concluyeron que a mayor

---

rendimiento menor será el nivel de quiebra; las causas que producen el riesgo de quiebra están relacionadas con ventas bajas, falta experiencia de la administración, cambios rápidos de tendencias y el entorno, para final con el planteamiento que es la estrategia quien define la supervivencia y un gobierno corporativo adecuado disminuye el riesgo de bancarrota.

Peralta Cisneros (2021), utilizó un método mixto. Por un lado, un enfoque cuantitativo por medio del cual validó la hipótesis planteada; ¿el análisis y la identificación de los indicadores de mercado y financieros permitían estimar la insolvencia utilizando un modelo estadístico de análisis de la varianza (ANOVA)? Por otro lado, aplicó un enfoque cualitativo que permitió indagar a profundidad la situación del negocio a partir de experiencias y observaciones de las partes interesadas. La investigación descriptiva y correlacional determinó el nivel de relación de las variables presenten en el fenómeno de insolvencia a partir del estudio de los indicadores financieros de 52 empresas del sector manufacturero de Tungurahua, Ecuador en 2015 y 2019. El resultado determinó que el 34,6% de las empresas presentaban una alta posibilidad de insolvencia porque no alcanzaban el esperado rendimiento, existió relación desfavorable para incrementar el valor del activo y recursos aportados, así como la disposición de recursos para atender las obligaciones. Las variables endeudamiento, solvencia, rentabilidad y liquidez determinaron el nivel de efectividad en la generación de ingresos y la influencia de la financiación externa. Como una debilidad en los resultados se estableció que la información es general y se hace necesario la exploración particular para cada empresa en la búsqueda de un mayor acierto y calidad de la información para determinar si es insolvente o no.

En el estudio realizado por Muzanni y Yuliana (2021), utilizó un análisis estadístico descriptivo (Cantidad, promedio, mínimo, máximo, y desviación estándar) haciendo uso del

---

software SPSS. Aplicó una prueba de normalidad, prueba de ANOVA para validar la hipótesis: ¿existía diferencia entre los modelos y análisis del nivel de precisión?, estableciendo que si el valor de significancia era  $>0,05$  no existía diferencia. Fueron seleccionadas 30 empresas por muestreo intencional que se clasificaban como minoristas distribuidas en 15 en Indonesia y 15 en Singapur para realizar el comparativo entre los modelos de Altman, Springate y Zmijewski. Parte de los resultados indicaron que para las empresas ubicadas en Indonesia el modelo las preciso fue Zmijewski basado en un modelo logit con tasa de precisión del 87% y para el caso de Singapur el modelo Altman fue el más preciso basado en un análisis discriminante múltiple con tasa de precisión del 86%.

Yáñez Naranjo (2021), desarrolló un estudio analizando el rendimiento financiero y la probabilidad de insolvencia en una muestra de 10 empresas de fabricación de carrocerías de Tungurahua, Ecuador. Utilizó un enfoque cuantitativo con metodología deductiva y alcance correlacional entre las variables de desempeño y riesgo de quiebra haciendo uso del modelo Z-core de Altman y el software SPSS. Los hallazgos del estudio puntualizaron que para las empresas de la muestra el 40% tendría probabilidad de riesgo, 40% sin riesgo y 20% riesgo muy alto de quiebra.

Naera et al. (2021), realizó su investigación en la aplicación de inductores de valor para la mejora en las decisiones. El análisis fue aplicado a 34 empresas del sector comercial, bajo un enfoque cuantitativo, no experimental y explicativo. Se realizó el análisis de los principales inductores como EBITDA, Capital de trabajo neto, el movimiento de caja, entre otros. El resultado indicó que para el sector comercial para el 2015 al 2019 los procesos no se desarrollaron de manera productiva y eficiente y se destruye valor a los dueños.

---

Para Domínguez et al. (2021), la investigación se basó en desarrollo de un modelo para controlar la productividad en el capital de trabajo en empresas de calzado en la ciudad de Cúcuta. La metodología utilizada descriptiva para encontrar las variables relevantes en el estudio de productividad del capital de trabajo. Mediante correlaciones y pruebas en el software Risk, se encontraron variables importantes como cuentas por cobrar, inventarios e ingresos que inciden en la productividad.

La auditoría financiera juega el rol principal en la estimación de la quiebra empresarial, Lozano Montero (2022) planteo un estudio descriptivo analizando por medio de los modelos de bancarrota, como se podrían beneficiar los empresarios para una adecuada utilización de los recursos en las Pymes de Laja-Bajío. Aplicó una metodología cuantitativa con enfoque interpretativo y transversal, partiendo de una encuesta a 305 empresas y 8 entrevistas a empresarios cuyas empresas se encontraban en funcionamiento entre 2019 y 2020. Para comprobar la hipótesis se utilizaron los modelos Altman, Fulmer, Ca-Score y Springate. La tabulación y resultados de los instrumentos permitieron identificar que las empresas relacionan el termino autoría con la parte fiscal, dejando de lado la auditoria financiera por temor. Se observó una correlación directa de las variables, a mayor antigüedad, mayor disposición a la auditoria y una correlación inversa a menor tamaño, mayor disposición. Por último, se comprobó la fiabilidad del instrumento y la percepción de la auditoria financiera haciendo uso del coeficiente de alfa Cronbach en datos cualitativos ordinales con SSPS y el coeficiente de Kuder Richardson para datos cualitativos nominales con Excel.

Agudelo y Palacio (2022), plantearon en su investigación una herramienta para evaluar la rentabilidad, liquidez y endeudamiento para el sector comercial y de servicios como estrategia

---

financiera. Para la muestra se considera el análisis de las Pymes, siendo estas grandes contribuyentes en el desarrollo del país representando el 80% del empleo. El estudio se dividió en 3 etapas: La primera, el diagnóstico financiero aplicando el análisis sectorial en una muestra de 2 Pymes y 2 MiPymes de Santander, Colombia. La segunda, identificar las variables relevantes en la herramienta con un análisis correlacional y por último la validación de la misma. El producto final fue una herramienta tecnología cuyo propósito era estandarizar la información financiera, haciéndola más accesible y fácil de usar con la información ofrecida por los estados financieros de la empresa. Aunque el objetivo se cumplió se evidenciaron limitantes en el uso. El uso de estas herramientas se delega y no son controladas por los empresarios lo que le resta importancia ante la administración y existe deficiencia en la información publicada ante la Superintendencia porque la información es limitada o no está completa.

El autor García Pianda (2022) hizo uso de una metodología mixta con datos cuantitativos a partir de los indicadores financieros para un análisis de tendencia y estructura de los modelos Z-core, Fulmer y Ca-Score en la empresa AutoCredi S.A en el periodo 2018 a 2020, además de incorporar datos cualitativos con la recopilación de criterios de expertos a través de entrevistas a 8 de ellos y 2 gerentes de compañías del sector automotriz. La investigación se orientó a la parte descriptiva y explicativa para encontrar los efectos que repercutieron en las finanzas en tiempo de pandemia mediante una muestra no probabilística. Se encontró que no existe suficiente conocimiento por parte de los empresarios en relación con los modelos y basan sus especulaciones solo en el comparativo del sector y la competencia, recomendando hacer uso de los modelos propuestos en el estudio para entender mejor la situación financiera y obtener diagnósticos más acertados.

---

Panchi et al. (2023), en su artículo hacen referencia a la implementación del modelo de insolvencia de Springate en empresas de venta de productos veterinarios en Ecuador. Se presenta un enfoque cuantitativo y se hace la medición de datos numéricos de razón e Intervalo. La metodología se basó en un análisis estadístico aplicado al modelo de discriminación múltiple de Gordon Springate y la correlación de variables de Pearson, con una muestra de 48 empresas en cancelación o liquidación entre 2015 y 2019. Se planeó un enfoque descriptivo mediante el método lógico basado en hechos históricos para la valoración de fuentes de información como complemento entre la práctica y la teoría. Al final se logró evidenciar que el modelo alcanzó una presión del 91,70% y que las variables con mayor incidencia en la quiebra fueron la rentabilidad baja porque no logra cubrir el costo del capital, poca liquidez y baja rotación. El modelo pone en evidencia que para el 2015 el 18,75% de la muestra se estimaba en bancarrota, mientras en 2016 disminuye en un 10,42%. Para los años 2017 y 2019 aumentan las empresas con alta probabilidad de caer en bancarrota pasando de 87,5% al 93,75%.

En su estudio Isaac Roque et al. (2023) analizó la capacidad del modelo Altman Z-Core para empresas declaradas insolventes. El objetivo era realizar un comparativo entre la presión del modelo y el estado de quiebra declarado en la Ley 1116 en Colombia. El autor planteo una metodología cuantitativa y descriptiva con una muestra de 314 empresas en reorganización para el 2021. Se aplicó el modelo Z-score mediante matrices de correlación en búsqueda de la variable que aporta el valor más alto al puntaje Z. En los hallazgos el autor pudo determinar que el un número significativo de empresas se ubicaban en la zona segura con baja probabilidad de quiebra, información que se hacía contradictoria con los registros de empresas en reorganización. Como resultado el modelo tuvo una precisión del 33% pero el autor considera que no implica que se

---

deba descartar el modelo como herramienta de análisis, debido a que depende de otros factores administrativos o externos que no puede medir el modelo. Otro de los aportes del autor describía la relación de las variables así; es fuerte la correlación que existe entre el modelo y la variable X2, lo que indicó una relación significativa de las utilidades acumuladas y el activo total, mientras la variable X1 mostró una correlación débil para las empresas en procesos de reorganización. Por último, las variables X3 y X4 no presentaron relación lineal.

León Delgado y Vargas Álvarez (2023), también tocaron el tema de la insolvencia durante su investigación, mediante un estudio de los factores que podían afectar la insolvencia en las empresas de manufactura teniendo en cuenta su tamaño y haciendo uso de los modelos de Altman, Ca-Score, Fulmer y Springate, en la búsqueda condiciones comunes en el desarrollo de las empresas en el periodo 2017 a 2021, tiempo que en gran parte se vio influenciado por la pre y postpandemia. Para el desarrollo del estudio se planteó una investigación cuantitativa estableciendo la hipótesis que sería evaluada a través del análisis estadístico y la medición de los datos, a su vez se planteó una investigación explicativa definiendo la relación entre variables externas e internas. Para la selección de la muestra se aplicó el método de muestreo no probabilístico, delimitando a partir de una población de 930 empresas manufactureras, una muestra de 497 empresas. En los resultados se destacó que existe un mejor desempeño de las medianas y grandes empresas, siendo un desafío para micro y pequeña empresa la rentabilidad y actividad en tiempo de pandemia. En cuanto al análisis de las variables los autores concluyeron que, el ciclo de efectivo es fundamental en la estabilidad empresarial, el cual es más largo en las micro y pequeñas que a su vez suelen tener una capacidad limitada en términos financieros, dificultades para acceder a financiamiento externo y mayor afectación por cambios en el entorno

---

por capacidad de producción y negociación. Al momento de aplicar los modelos se evidencio que la viable en común ventas/activo total fue la que apporto mayo valor a pesar de no ser la de mayor coeficiente. La recomendación de los autores se centró en implementar estrategias asociadas a mejorar el ciclo de efectivo, adecuado gestión del riesgo y una sólida estructura de capital mediante evaluación financiera como medida de anticipación al riesgo de quiebra.

Ávila Cuesta (2031), publicó un artículo relacionado con su investigación. El objetivo fue hacer uso de inductores de valor en la planeación y diagnóstico financiero. La investigación desarrollada fue de tipo descriptiva, analizando datos cuantitativos y cualitativos, aplicada de manera puntual en la empresa Continental Tire Andina S.A. La evaluación financiera permitió obtener el planteamiento base para definir las estrategias en la empresa con base en la generación de caja.

El estudio de investigaciones previas y opiniones de diferentes autores en el campo de la insolvencia aporta la base fundamental para el diseño de una herramienta acorde con el objetivo planteado, partiendo de la experiencia y el conocimiento desde diferentes enfoques. La recopilación de documentación relacionada con el campo de la insolvencia permite identificar metodologías y patrones para potenciar la efectividad y validez de la herramienta.

---

# CAPITULO III

## Metodología

---

### **3. CAPITULO III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Metodología de la investigación**

La metodología detalló la estructura requerida para el desarrollo del estudio. Se dio inicio con el tipo de investigación, definición de la muestra, descripción de los modelos y selección de las variables independientes. Por último, se establecieron los instrumentos de análisis de datos y aspectos éticos.

##### **3.1.1 Tipo de Investigación**

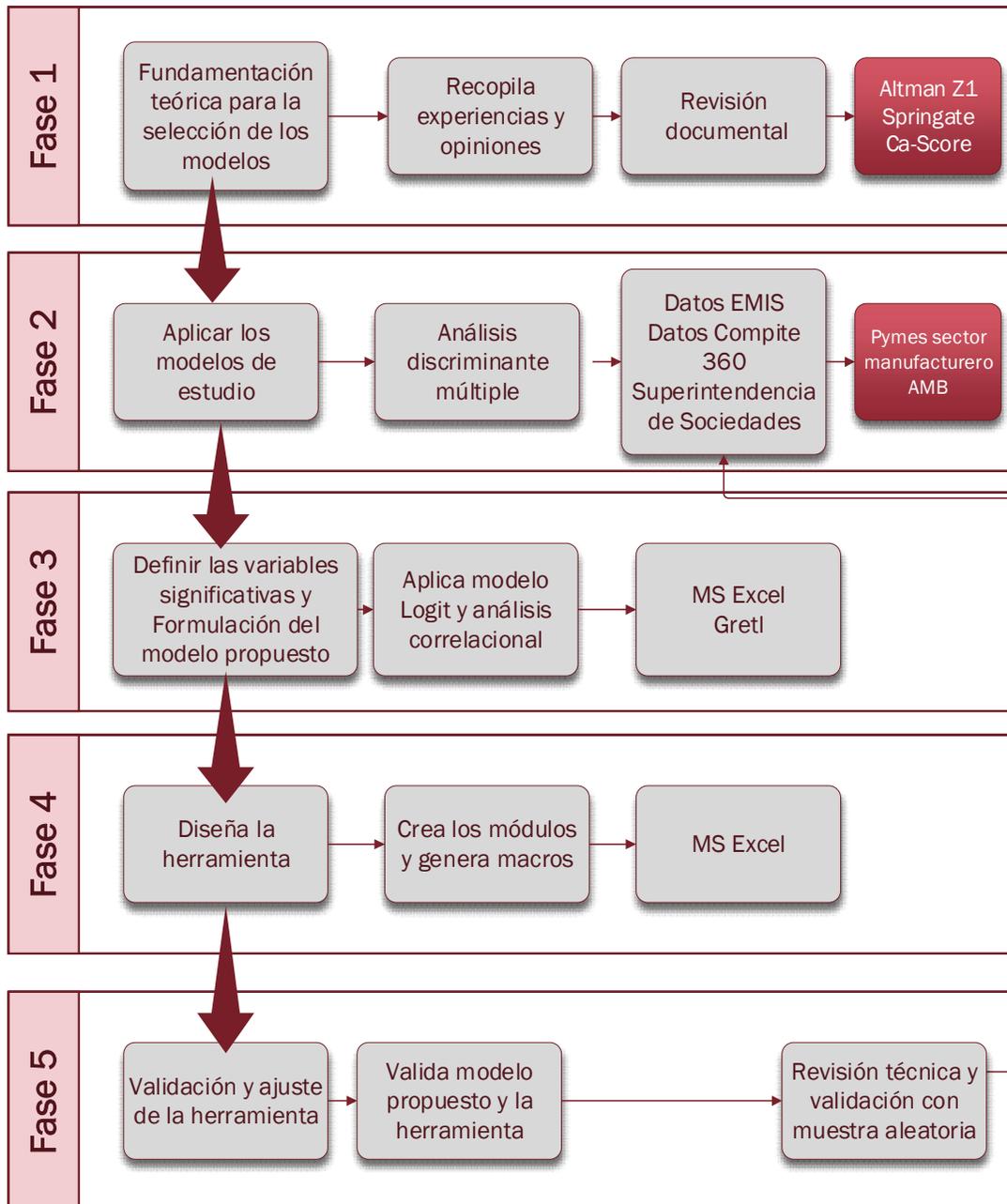
La metodología presentó un enfoque mixto, de tipo cualitativo y cuantitativo. El tipo cualitativo permitió el análisis de las variables independientes con la causa que generó el riesgo de insolvencia a partir de la revisión de la literatura. Por otra parte, el tipo cuantitativo permitió el análisis de la base de datos a partir de los estados financieros, con base en el análisis estadístico y la aplicación de los instrumentos de medición, como el análisis discriminante múltiple aplicado a los modelos Altman Z1, Ca-Score y Springate, como la aplicación del modelo Logit para la formulación del nuevo modelo propuesto

##### **3.1.2 Fases del Proyecto**

El desarrollo del proyecto se dividió en 5 fases secuenciales: primero, se revisó la fundamentación teórica; luego, se aplicaron los modelos Altman Z1, Ca-Score y Springate; después, se definieron las variables significativas y se formuló el modelo propuesto; y finalmente, se diseñó y validó la herramienta, al igual que el nuevo modelo propuesto. A continuación, en la Figura 2 se detalla cada una de las fases del proyecto.

**Figura 2**

*Fases del proyecto*



*Nota.* Elaboración propia.

## 3.2 Población y Muestra

A partir de la base de datos de la plataforma EMIS, se generó un listado de empresas en el sector manufacturero en Santander, la cual se dividió en listados separados por cada periodo de estudio. Según los datos recopilados, se determinó en el año 2021, Santander presentó un total 639 empresas, codificadas bajo la sección C del código de clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU). Esta sección corresponde a las industrias manufactureras, de acuerdo con la información publicada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

### 3.2.1 Selección de la muestra

La selección se llevó a cabo a través de un muestreo no probabilístico para el periodo 2021, aplicando a su vez criterios de selección como; la edad, los ingresos, la ubicación y la forma legal. En el proceso de depuración de la muestra, también se identificaron errores en los datos. Muchas de las empresas contaban con estados financieros incompletos o información no detallada de las cuentas contables que no permitían la aplicación y análisis de los modelos. De esta manera se buscaba obtener una muestra más homogénea.

El punto de partida para la selección fue el nivel de ingresos, lo cual permitía determinar el tamaño de la empresa y, de esta manera excluir aquellas que no cumplieron con el criterio para ser parte de las Pymes, en ese caso la muestra disminuyó a 283 empresas en Santander. En segundo lugar, la edad constituyó un filtro importante, dado que se requería que las empresas contaran con datos históricos de al menos 5 años. La forma legal se aplicó a fin de reducir posibles errores en los datos, debido a que en su mayoría las empresas unipersonales, disponían de información incompleta, y en el caso de las Cooperativas, esta información podría variar en comparación con las sociedades. Por último, la ubicación considero un criterio de selección, ya

que había sido limitada en uno de los objetivos del proyecto, para empresas del sector manufacturero en el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB). En última instancia, se obtuvo una muestra de 224 empresas, pero tras el proceso de filtrado para eliminar aquellas con errores, se llegó a un total de 79 empresas como resultado final. De las 79 empresas, 55 fueron clasificadas como operativas y activas según información de EMIS, mientras que las 24 de ellas restantes, presentaban solicitudes activas relacionadas con la ley de insolvencia, lo que podría que se encuentran en situación de riesgo financiero.

El Gobierno Nacional de la República de Colombia, mediante Decreto 957 de 2019, define los parámetros para clasificar las empresas en el país en función de tres factores clave: ingresos por operación, cantidad de empleados y la totalidad de activos al cierre del año fiscal. La importancia de estos criterios reside en la capacidad de mostrar la situación real del negocio y las diferencias en los sectores de la economía segmentados en tres categorías; comercial, industrial y de servicios. El factor decisivo para definir el tamaño de la empresa como grande, mediana, pequeña o microempresa según la normativa nacional, depende principalmente del valor de los ingresos por operación (Ministerio de Industria y Turismo de Colombia, 2019, p. 5). En Colombia utiliza el acrónimo “Pymes”, hace referencia a las pequeñas y medianas empresas reguladas por el Ministerio de Industria y Comercio, y se agrupan en intervalos de ingresos según la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Clasificación de las empresas de acuerdo con su nivel de ingresos*

SECTOR	PEQUEÑA		MEDIANA	
	UVT	PESOS	UVT	PESOS
INDUSTRIAL	> 23.563	>\$855.525.404	> 204.995	>\$7.442.958.460
	<= 204.995	<= \$7.442.958.460	<= 1.736.565	<= \$63.051.202.020
SERVICIO	> 32.988	>\$1.197.728.304	> 204.995	> \$4.790.876.908
	<= 131.951	<= \$4.790.876.908	<= 1.736.565	<= \$ 17.537.998.472
COMERCIO	> 44.769	> \$1.625.472.852	> 431.196	> \$15.655.864.368
	<= 431.196	<= \$15.655.864.368	<= 2.160.692	<= \$ 78.450.405.136

**Nota.** Elaboración propia. Datos tomados del Ministerio de Industria y Comercio, 2021

En Colombia, la entidad encargada de establecer la tarifa para el valor de la Unidad de Valor Tributario es la Unidad Administrativa Especial de Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN). Para el año 2021, el valor de referencia se estableció en \$ 36.308 pesos (Balcoldex, 2023). Este valor se utilizó como criterio para determinar el tamaño de las empresas seleccionadas en la muestra.

### 3.2.2 Sector

El sector se seleccionó en función de los requerimientos de los modelos utilizados, teniendo en cuenta que Altman Z1 y Ca-Score son modelos aplicables únicamente en la industria manufacturera. En la Tabla 3 se detalla el listado de las empresas operativas en la industria manufacturera ubicadas en el AMB, que incluye los municipios de Girón, Floridablanca, Piedecuesta y Bucaramanga.

**Tabla 3**

*Listado de las empresas operativas en el AMB*

EMPRESA	TAMAÑO	CIU	SUBSECTOR
Empresa 1	Mediana	C1410	Confección de Prendas de Vestir
Empresa 2	Mediana	C1089	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 3	Mediana	C1051	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 4	Mediana	C1011	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 5	Mediana	C1040	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 6	Mediana	C1084	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 7	Pequeña	C1089	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 8	Pequeña	C1020	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 9	Mediana	C1082	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 10	Mediana	C1082	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 11	Mediana	C1082	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 12	Mediana	C1011	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 13	Mediana	C1051	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 14	Mediana	C1081	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 15	Pequeña	C1081	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 16	Mediana	C1051	Elaboración de Productos Alimenticios

EMPRESA	TAMAÑO	CIU	SUBSECTOR
. Empresa 17	Mediana	C1011	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 18	Mediana	C1011	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 19	Mediana	C1089	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 20	Pequeña	C1020	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 21	Mediana	C1020	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 22	Pequeña	C1020	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 23	Mediana	C2790	Fabricación De Aparatos Y Equipo Eléctrico
Empresa 24	Pequeña	C1521	Fabricación de Calzado; Fabricación de Artículos de Viaje
Empresa 25	Mediana	C2829	Fabricación de Maquinaria Y Equipo N.C.P.
Empresa 26	Mediana	C2812	Fabricación de Maquinaria Y Equipo N.C.P.
Empresa 27	Mediana	C2819	Fabricación de Maquinaria Y Equipo N.C.P.
Empresa 28	Mediana	C3120	Fabricación de Muebles, Colchones Y Somieres
Empresa 29	Mediana	C3120	Fabricación de Muebles, Colchones Y Somieres
. Empresa 30	Mediana	C2395	Fabricación de Otros Productos Minerales no Metálicos
Empresa 31	Pequeña	C2392	Fabricación de Otros Productos Minerales no Metálicos
Empresa 32	Pequeña	C2392	Fabricación de Otros Productos Minerales no Metálicos

EMPRESA	TAMAÑO	CIU	SUBSECTOR
Empresa 33	Mediana	C2395	Fabricación de Otros Productos Minerales no Metálicos
Empresa 34	Mediana	C2310	Fabricación de Otros Productos Minerales no Metálicos
Empresa 35	Pequeña	C 2392	Fabricación de Otros Productos Minerales no Metálicos
Empresa 36	Mediana	C2221	Fabricación de Productos De Caucho y de Plástico
Empresa 37	Mediana	C2221	Fabricación de Productos De Caucho y de Plástico
Empresa 38	Mediana	C2229	Fabricación de Productos De Caucho y de Plástico
Empresa 39	Mediana	C2229	Fabricación de Productos De Caucho y de Plástico
Empresa 40	Mediana	C2221	Fabricación de Productos De Caucho y de Plástico
Empresa 41	Mediana	C2229	Fabricación de Productos De Caucho y de Plástico
Empresa 42	Mediana	C2599	Fabricación de Productos Elaborados de Metal, Excepto Maquinaria Y Equipo.
Empresa 43	Pequeña	C2592	Fabricación de Productos Elaborados de Metal, Excepto Maquinaria Y Equipo.
Empresa 44	Mediana	C2599	Fabricación de Productos Elaborados de Metal, Excepto Maquinaria Y Equipo.
Empresa 45	Pequeña	C2029	Fabricación de Sustancias y Productos Químicos

EMPRESA	TAMAÑO	CIU	SUBSECTOR
Empresa 46	Mediana	C2930	Fabricación de Vehículos Automotores, Remolques y Semirremolques
Empresa 47	Mediana	C3320	Instalación, Mantenimiento y Reparación Especializado de Maquinaria Y Equipo
Empresa 48	Mediana	C3312	Instalación, Mantenimiento y Reparación Especializado de Maquinaria Y Equipo
Empresa 49	Pequeña	C3312	Instalación, Mantenimiento y Reparación Especializado de Maquinaria Y Equipo
Empresa 50	Pequeña	C3312	Instalación, Mantenimiento y Reparación Especializado de Maquinaria Y Equipo
Empresa 51	Pequeña	C3314	Instalación, Mantenimiento y Reparación Especializado de Maquinaria Y Equipo
Empresa 52	Pequeña	C3250	Otras Industrias Manufactureras
Empresa 53	Pequeña	C3250	Otras Industrias Manufactureras
Empresa 54	Mediana	C3250	Otras Industrias Manufactureras
Empresa 55	Pequeña	C3290	Otras Industrias Manufactureras

**Nota.** El nombre de la empresa no se menciona para proteger la privacidad de las mismas.

Elaboración propia. Datos tomados de (EMIS, 2021), (Compite 360, 2021).

A continuación, en la Tabla 4, se presentó el listado de las empresas con otro estatus operacional en la industria manufacturera ubicadas en el Area Metropolitana de Bucaramanga.

Estas empresas, se describen de acuerdo con los datos obtenidos en la plataforma EMIS y Compite 360 para el periodo 2021.

**Tabla 4**

*Listado empresas en riesgo financiero en el AMB*

<b>EMPRESA</b>	<b>TAMAÑO</b>	<b>CIU</b>	<b>SUBSECTOR</b>
Empresa 56	Pequeña	C1410	Confección de Prendas de Vestir
Empresa 57	Pequeña	C1410	Confección de Prendas de Vestir
Empresa 58	Pequeña	C1090	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 59	Mediana	C1910	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 60	Pequeña	C1089	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 61	Mediana	C1011	Elaboración de Productos Alimenticios
Empresa 62	Pequeña	C1200	Elaboración de Productos De Tabaco
Empresa 63	Pequeña	C1521	Fabricación de Calzado de Cuero y Piel con Cualquier Tipo de Suela
Empresa 64	Pequeña	C2829	Fabricación de Maquinaria y Equipo N.C.P.
Empresa 65	Mediana	C2825	Fabricación De Maquinaria y Equipo N.C.P.
Empresa 66	Mediana	C2825	Fabricación De Maquinaria y Equipo N.C.P.
	Pequeña	C2395	Fabricación de Otros Productos Minerales no Metálicos

EMPRESA	TAMAÑO	CIU	SUBSECTOR
Empresa 67			
Empresa 68	Pequeña	C2310	Fabricación de Otros Productos Minerales no Metálicos
Empresa 69	Mediana	C3092	Fabricación de Otros Tipos de Equipo de Transporte
Empresa 70	Mediana	C1921	Fabricación de Productos de la Refinación del Petróleo
Empresa 71	Mediana	C2511	Fabricación de Productos Elaborados de Metal, Excepto Maquinaria y Equipo.
Empresa 72	Mediana	C 2511	Fabricación de Productos Elaborados de Metal, Excepto Maquinaria y Equipo.
Empresa 73	Pequeña	C2511	Fabricación de Productos Elaborados de Metal, Excepto Maquinaria y Equipo.
Empresa 74	Pequeña	C2431	Fabricación de Productos Metalúrgicos Básicos
Empresa 75	Pequeña	C2100	Fabricación de Sustancias y Productos Químicos
Empresa 76	Mediana	C2930	Fabricación de Vehículos Automotores, Remolques y Semirremolques
Empresa 77	Pequeña	C2920	Fabricación de Vehículos Automotores, Remolques y Semirremolques
Empresa 78	Mediana	C3312	Instalación, Mantenimiento y Reparación Especializado de Maquinaria Y Equipo

EMPRESA	TAMAÑO	CIU	SUBSECTOR
Empresa 79	Pequeña	C3230	Otras Industrias Manufactureras

**Nota.** El nombre de la empresa no se menciona para proteger la privacidad de las mismas.

Elaboración propia. Datos tomados de (EMIS, 2021), (Compite 360, 2021)

### 3.2.3 Fórmula de los modelos de insolvencia Altman Z1, Springate y Ca-Score

A continuación, se definió la composición de cada modelo, detallando los indicadores que corresponden a cada uno de ellos y las fórmulas que los componen.

**3.2.3.1 Fórmula modelo Altman Z1.** El modelo creado por Edward Altman para calcular el valor de Z1, es aplicable a empresas del sector manufacturero que no cotizan en la bolsa. En la Tabla 5 se describen los indicadores y la formula aplicada.

**Tabla 5**

*Descripción de la fórmula matemática del modelo Altman*

MODELO ALTMAN Z1		
Indicador	Sigla	Categoría
X1 = Capital Trabajo / Activo Total	(CT/AT)	Liquidez
X2 = Ganancia Acumulada / Activo Total	(GA/AT)	Apalancamiento
X3 = Ganancias antes de Interés e Impuesto / Activo Total	(EBIT/AT)	Rentabilidad
X4 = Patrimonio / Pasivo Total	(P/PT)	Endeudamiento
X5 = Ventas / Activo Total	(V/AT)	Gestión
<b>Fórmula:</b> $0.717 (X1) + 0.847 (X2) + 3.107 (X3) + 0.42(x4) + 0.998 (X5)$		
<b>Porcentaje de probabilidad:</b> 89% solventes; 96% en riesgo		

---

## MODELO ALTMAN Z1

---

**Sector:** Manufacturero

---

**Índice de insolvencia (Z1):** Alta probabilidad de insolvencia  $< 1.23$

Insolvencia no definida (1.24 y 2.89)

No tendrá insolvencia  $> 2.90$

---

*Nota.* Elaboración propia. Tomado del documento titulado “Evaluación del Riesgo de Quiebra de Empresas: Análisis de la Evolución de los países Europeos”, 2020.

A partir de la literatura, se describieron de manera detallada las variables que conforman el modelo de la siguiente manera:

En primer lugar, se describió la variable “X1” que se relacionaba directamente con la liquidez. La razón de liquidez evalúa si el negocio cuenta con suficiente liquidez para cumplir con las obligaciones hacia los acreedores. La liquidez en el corto plazo se mide mediante del capital de trabajo, que se obtiene dividiendo los activos corrientes entre el pasivo corriente. Según Barbuta y Madaleno (2020), esta relación comparaba los activos líquidos en proporción al valor total (p. 7). En términos de los indicadores de liquidez, se esperaba que la relación fuera inversa; es decir, a mayor valor en el coeficiente menor sería la probabilidad de quiebra (Martín Salgado, 2018, p. 36). Por otro lado, la variable “X2” se involucró en el modelo como una medida de evaluación del apalancamiento financiero, cómo se gestionaron los recursos generados y cómo se financiaría la empresa a través de ellos en periodos posteriores. Según Palacios Chérrez (2019), esta variable puede identificar la capacidad para obtener financiamiento activo. Al cierre del periodo contable, se fija el destino de las ganancias obtenidas como resultado de la operación: se reinvierten o se distribuyen a los propietarios como dividendos (pp. 38-39). Para

Barbuta y Madaleno (2020), la antigüedad de la empresa podría influir en el resultado de este indicador. En una empresa joven, las ganancias acumuladas suelen ser bajas, lo que podría afectar el resultado del modelo y catalogarla con una alta probabilidad de insolvencia en comparación con una empresa más antigua. Una empresa que mantenga ganancias acumuladas significativas puede financiar sus activos sin recurrir a deuda con terceros (p. 7).

En el caso de la variable “X3”, se evaluó la rentabilidad de los activos, con el fin de determinar la capacidad de generar utilidades. Se esperaba que la variable mantuviera una relación inversa; es decir, a medida que el indicador aumenta, la probabilidad de insolvencia disminuiría (Martín Salgado, 2018, p. 38). Este índice evaluó la eficiencia de los activos, sin tener en cuenta el apalancamiento o consideraciones fiscales. La existencia del negocio está directamente relacionada con la capacidad adquisitiva de los activos, en consecuencia, la insolvencia se hace evidente cuando el valor de los pasivos llega a superar la valoración del activo (Barbuta y Madaleno, 2020, p.p 7-8). La utilidad antes de interés e impuestos se enfoca en la rentabilidad de las inversiones, analizando las mejores alternativas y viabilidad para generar capital (Palacios Chérrez, 2019, p. 44). En cuanto a la variable “X4”, permitió evaluar cuánto puede disminuir el valor del activo antes de que el pasivo lo supere, lo que podría llevar a la empresa a un estado de insolvencia (Barbuta y Madaleno, 2020, p 8). Esta razón de endeudamiento analiza los cambios de patrimonio derivados de la gestión de las obligaciones en corto y largo plazo. Martín Salgado (2018), afirma que la variable mide el cómo y hasta qué medida las operaciones del negocio podrían financiarse con terceros. La probabilidad de insolvencia podría aumentar si el capital de trabajo se ve comprometido por el nivel de deuda, lo que conllevaría a un posible impago de obligaciones. La estructura de capital se deteriora si los intereses generados por la deuda son menores a la rentabilidad de los activos (p. 37). Por último,

el modelo incluye la variable “X5”, un indicador de gestión, que analizó cómo la empresa podría generar recursos de manera eficiente a partir de sus activos. La relación entre recursos y la rotación muestra la capacidad de realizar la vender activos de manera eficiente (Barbuta y Madaleno, 2020, p 8). La variable X5 se basó en medir la frecuencia de uso de los activos (Palacios Chérrez, 2019, pp. 38-39).

**3.2.3.2 Fórmula modelo Springate.** El modelo propuesto por Gordon Springate, determina mediante el análisis de discriminación múltiple el valor del índice Z, el cual podría ser aplicado en cualquier sector, a diferencia de Altman Z1 que lo limitaba a empresas del sector manufacturero. En la Tabla 6, se detalla la formula del modelo Springate.

**Tabla 6**

*Descripción de la fórmula matemática del modelo Springate*

<b>MODELO SPRINGATE</b>		
<b>Indicador</b>	<b>Sigla</b>	<b>Categoría</b>
X1 = Capital de trabajo / Activo Total	CT/AT	Liquidez
X2 = Ganancias antes de Interés e Impuestos /Activo Total	EBIT/AT	Rentabilidad
X3 = Ganancias antes de Impuestos / Pasivo Circulante	GAI/PC	Beneficio de pasivos
X4 = Ventas / Activo Total.	V/AT	Gestión
Formula $Z = 1,03(X1) + 3,078(X2) + 0,66(X3) + 0,40(X4)$		
<b>Porcentaje de probabilidad:</b> 92.5%*		
<b>Sector:</b> Todos		
<b>Índice de insolvencia (Z):</b>		
<0.862 insolvente;		
>0.862 solvente		

---

## MODELO SPRINGATE

---

\* Estudios posteriores mostraron una disminución del porcentaje de probabilidad entre el 88% al 83,3%

---

*Nota.* Elaboración propia. Tomado del documento titulado “Evaluación del Riesgo de Quiebra de Empresas: Análisis de la Evolución de los países Europeos”, 2020.

Es relevante destacar que el modelo Springate se fundamenta en el estudio inicial del modelo Altman Z1, lo que resulta en la presencia de variables compartidas, como la variable “X1”, que continuó siendo “X1”, “X3” que en este caso se convirtió en la variable “X2” y “X5” que en el modelo Springate tomaría la denominación de “X4”. Se introduce en el modelo una nueva variable denominada “X3”, que hace referencia a la razón de beneficio del pasivo y tiene en cuenta la ganancia obtenida antes del pago de impuestos y su distribución. El término es equivalente a la ganancia operativa una vez descontados los gastos financieros y muestra el beneficio que podría tener los propietarios una vez se realizaron los pagos de corto plazo. En consecuencia, el análisis de la variable “X3”, podría dar a la pregunta; ¿Cómo cubrir las deudas adquiridas a corto plazo si no realizado primero los pagos al estado? (Palacios Chérrez, 2019, pp. 45-46).

**3.2.3.3 Fórmula modelo Ca-Score.** El modelo creado por Jean Legault, se diseñó de manera específica para empresas del sector manufacturero. En la Tabla 7, se detallan los indicadores que impactan en el resultado del modelo.

**Tabla 7**

*Descripción de la fórmula matemática del modelo Ca-Score*

<b>MODELO CA-SCORE</b>		
<b>Indicador</b>	<b>Sigla</b>	<b>Categoría</b>
X1 = Patrimonio / Activo Total	CT/AT	Liquidez
X2 = Ganancias antes de Impuestos + rubros extraordinarios + gastos financieros / Activo Total	UAI/AT	Beneficio de pasivos
X3 = Ventas / Activo Total.	V/AT	Gestión
Formula $Z = 4.5913 X1 + 4.5080 X2 + 0.3936 X3 - 2.7616$		
<b>Porcentaje de probabilidad:</b> 83%		
<b>Sector:</b> Manufacturero		
<b>Índice de insolvencia (Z):</b> <-0.3 insolvente; >-0.3 solvente		

*Nota.* Elaboración propia. Tomado del documento titulado “Predicción de quiebra empresarial en la auditoría financiera de Pymes: un estudio descriptivo”, 2023

Al igual que el modelo anterior, Ca-Score se diseñó a partir de los estudios realizados por Altman en 1986. En este modelo, interviene la variable “X1”, que relaciona el patrimonio con el activo total. Se considera una métrica de liquidez que analizar la proporción de los propietarios en relación con los activos de la empresa. Por otra parte, la variable “X2” incluye el análisis de transacciones derivadas de las operaciones ajenas al negocio y gastos relacionados con intereses y costos de financiamiento. Según Santillán (2007), citado por Valdés Medina et al. (2020), este indicador se relaciona directamente con la utilidad neta sobre los activos (ROA), ya que este último mide la eficiencia de la dirección para generar ganancias del activo operativo (p. 15). La variable evaluaría la rentabilidad de la operación desde perspectiva de la eficiencia en la

administración de los activos para generar ingresos y cubrir los gastos financieros, incluyendo la participación de rubros extraordinarios que dieran lugar a una ganancia o pérdida, que impactarían la rentabilidad. Por último, la variable “X3” se presenta en el modelo Altman Z1 como la variable “X5”, la cual ya había sido descrita anteriormente.

### 3.2.3.4 Fórmula modelo Logit.

(Martín Salgado, 2018), cita a Fredman (2009), afirmando que el modelo se emplea para calcular la probabilidad de respuesta a una variable dependiente de naturaleza binaria, y puede incluir una o múltiples variables independientes.

El modelo busca la combinación de factores que expliquen el comportamiento de la variable X con relación a la variable dependiente Y, bajo la siguiente ecuación (García Villegas, 2023, p.31):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \dots \dots \beta_i X_i + e$$

Donde,

Y = Variable dependiente

B = Coeficiente de correlación

X<sub>i</sub> = Variable independiente

e = Constante

El propósito principal es determinar si un factor de riesgo específico cambia la probabilidad de que ocurra a la respuesta deseada. La función logística sigue la ecuación (Verhulst, 1838):

$$F(x) = \frac{L}{1 + e^{-k(x-x_0)}}$$

Donde,

e: Es el logaritmo natural

X<sub>0</sub>: valor de inflexión de la variable X

L: Valor máximo de la curva

K: Pendiente de la curva.

El modelo no asume que las variables independientes sigan una distribución normal, y no impone condiciones de igualdad entre la varianza (empresas en riesgo) y covarianza (empresas sin riesgo). Además, no establece restricciones de tipo o número de variables. (Martin Salgado, 2018, pp.56-57).

En el caso de este estudio, el modelo debe predecir las probabilidades de observación para la variable dependiente insolvencia cuando:

H<sub>1</sub>: Si la empresa se considera solvente tomará el valor de 1

H<sub>0</sub>: Si la empresa se considera en riesgo tomará el valor de 0

Por otra parte, el modelo también debe dar respuesta a la variable dependiente “tamaño”, siendo esta variable tipo categórico es decir tomara valor entre 1 o 0

H<sub>1</sub>: Si la empresa es de tamaño pequeño tomará el valor de 1

H<sub>0</sub>: Si la empresa es de tamaño mediano tomará el valor 0

### **3.3 Instrumentos de Recolección de Datos**

Para la investigación, se recopilaron datos desde dos fuentes principalmente. En primer lugar, la recopilación de la información disponible en la plataforma EMIS y Compite 360, en la cual se consolida la información financiera de las empresas, en colaboración con la Superintendencia de Sociedades. De igual manera, se consultó información a través de los sitios web de entes territoriales, como el DANE, el Ministerio de Industria y Comercio, y la Cámara de Comercio de Bucaramanga. En segundo lugar, se llevó a cabo una revisión literaria que respaldara la aplicación de los modelos Altman Z1, Springate, Ca-Score y Logit. Esta revisión facilitó la fundamentación en el análisis de liquidez, endeudamiento, rentabilidad y gestión, las cuales son variables claves para definir la situación real de las empresas.

Adicional, para recopilar los datos que alimentarían la herramienta diseñada en el software Microsoft Excel (MS-Excel), se creó una plantilla donde se enuncian de manera ordenada, los datos que deben aportar las empresas para el uso de la herramienta.

### **3.4 Análisis de Datos**

Para el manejo de la información, la revisión de los estados financieros y aplicación de los modelos de insolvencia financiera se hizo uso del software MS-Excel. Se crearon matrices con los datos de cada modelo para el cálculo del promedio de las variables. Por otro lado, se realizó un análisis de los resultados mediante gráficos para evidenciar tendencias y patrones al comparar los modelos. En segunda medida, se procede a realizar el análisis de las variables a incluir en el nuevo modelo y se aplica la regresión mediante el modelo Logit, mediante el uso del software Gretl para encontrar la correlación entre las variables y definir la formulación del modelo. Por último, se diseñó la herramienta para la estimación de la insolvencia mediante el uso de MS-

Excel. La herramienta se distribuyó por módulos siguiendo un orden secuencial. La secuencia parte de la digitación de los datos que proporcionados previamente por la empresa y luego de manera automática la herramienta cargará los estados financieros (Estado de Resultados Integral y Estado de Situación Financiera), los indicadores correspondientes a los modelos y mediante el uso de una macro generar el índice de probabilidad de insolvencia.

Desde el enfoque descriptivo se analizan las variables y se interpretan los resultados. El enfoque cualitativo permitió mediante la metodología del diseño documental, estudiar las variables directamente relacionadas con los factores propios de la empresa. Así mismo la revisión documental permitió validar los datos obtenidos comparados con estudios similares.

### **3.5 Aspectos Éticos**

La normativa para la recolección de datos en Colombia se rige por la Ley 1581 de octubre de 2012, respetando y dando protección a datos sensibles y su confidencialidad por parte de las entidades del orden privado o público (Congreso de la República, 2012, p.1). La ley 1266 de 2008 da disposición sobre el tratamiento para bases de datos provenientes de otros países terceros. La persona tiene el derecho a la protección de sus datos bajo la premisa de los principios de calidad de los datos, información veraz, finalidad, sujeta a límites derivados de su naturaleza, temporalidad, seguridad y confidencialidad en relación con la información, comercial, financiera, crediticia y de servicios. La entidad o persona hace uso de la información como motivo de una relación comercial o servicio con previa autorización del titular (Congreso de la República, 2008, pp. 1-3).

En cumplimiento con la ley de protección de datos el CDE diseñó un formato propio y avalado por el área jurídica para dar autorización al tratamiento de datos personales o

empresariales cuando se requiera como insumo para consultoría u orientación de las empresas que solicitan apoyo.

---

# CAPITULO IV

## Resultados

---

## 4. CAPITULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Modelos para la estimación de la insolvencia en el sector manufacturero.

Aunque existen diversos modelos para la estimación de la insolvencia, para este estudio han sido seleccionados los modelos Altman Z1, Springate y Ca-Score debido a varios aspectos que podrían considerarse relevantes al realizar la estimación. El primero parámetro es el sector al cual se enfoca el análisis. La importancia de utilizar de modelos ajustados específicamente para un sector podría proporcionar datos más precisos. Por lo tanto, los modelo Altman Z1 y Ca-Score fueron elegidos debido a su aplicación específica en el sector manufacturero. El segundo aspecto es la similitud de las variables. Al trabajar con modelos que utilizan variables similares, se evitan sesgos cuasados por cambios significativos en las variables. En la literatura, no se ha encontrado diferencias significativas entre los modelos, en gran parte debido a que los modelos Springate y Ca-Score son adaptaciones del modelo original diseñado por Altman y utilizan el mismo enfoque estadístico de análisis de discriminación múltiple, además de contener variables comunes. El tercer aspecto es el uso de los modelos en otras investigaciones. En la literatura sobre la estimación de la insolvencia, el modelo Altman es uno de los más reconocidos y utilizados. El modelo springate también es relevante debido a su mención en varias investigaciones a nivel mundial. Por último, el modelo Ca-score, aunque no es ampliamente reconocido en la literatura, se ha seleccionado por su especialización en empresas del sector de la industria manufacturera. Este modelo ha sido fuertemente acogido en la economía canadiense para el estudio del riesgo financiero en las empresas.

Isaac et al. (2023) resaltaron en su investigación el modelo Altman como un instrumento de fácil aplicación y comprensión en consultoría financiera. Además, lo consideraron fiable y

eficaz para la estimación del riesgo. Aunque su estudio solo encontró que el modelo fue preciso en el 33% de las empresas en reorganización, esto no lo convierte en una herramienta ineficaz para el análisis en las empresas colombianas. Esto se debe a que no toda la información necesaria se deriva únicamente de los indicadores financieros; existen variables externas que pueden influir en el resultado y deben evaluarse de manera adicional (p. 137). Por otra parte, Molina et al. (2023) aplicó el modelo Springate encontrando el modelo era confiable en un 91,7% resaltando la liquidez y rentabilidad como variables claves de la bancarrota (p.12). Martín Salgado (2018), en su investigación, señaló que al comparar los modelos de Análisis de Discriminación Múltiple (MDA) con modelos Logit o Probit, se encontró que el nivel de precisión de los MDA era ligeramente inferior. Sin embargo, esto no los hacía ineficaces al ser aplicados a una muestra de empresas industriales de la ciudad de Bogotá. Además, los datos observados identificaron las 5 variables del modelo Altman como las variables más utilizadas en el estudio de nuevas propuestas (pp. 76-77). Se han realizado numerosos estudios que aplican estos diferentes modelos y que confirman su validez.

#### **4.2 Análisis de los modelos tradicionales Altman Z1, Ca-Score y Springate en las empresas del sector manufacturero**

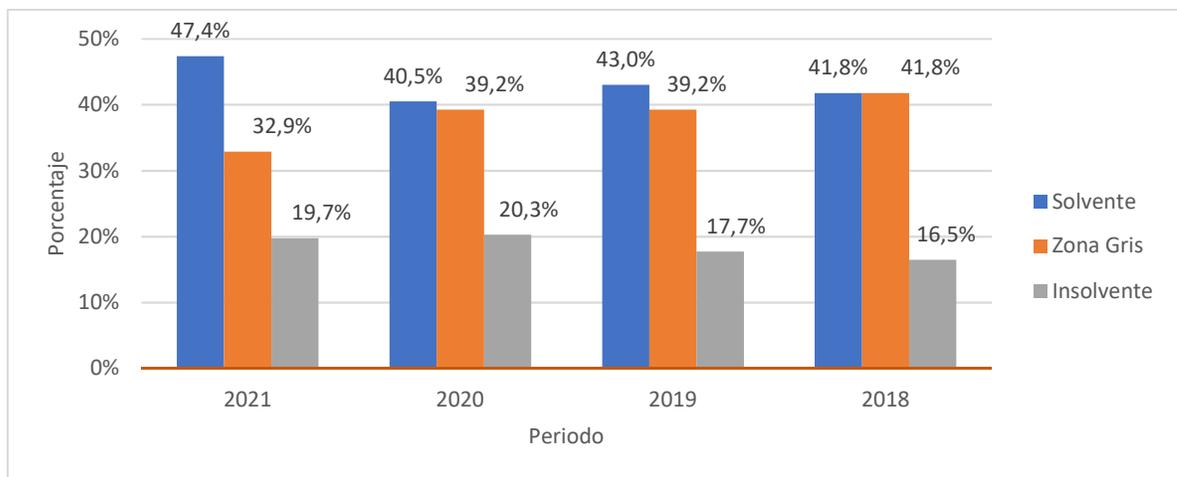
Se procedió a aplicar los modelos de insolvencia Altman Z1, Springate y Ca-Score en un total de 79 empresas pertenecientes al sector de la industria manufacturera en el AMB. De estas empresas, 55 fueron clasificadas como solventes y 24 como en riesgo. Adicional la información se organizó, la información según el tamaño de las empresas y se calcularon los promedios de las variables, lo que permitió obtener una visión general de la relevancia de las variables para cada uno de los modelos.

#### 4.2.1 Aplicación del modelo Altman Z1 en las Pymes del sector manufacturero

En consonancia con los datos observados, según se muestra en la Figura 3, se pudo determinar que, de las 79 empresas analizadas en los cuatro periodos, la mayoría se han clasificado como empresas saludables, representando un 47.4% en el año 2021, y se mantuvo un promedio similar en los periodos anteriores. En cuanto a las empresas en riesgo financiero, el promedio se situó en el 32.9% en 2021, siendo este el periodo con la cifra más baja. Esta disminución podría estar relacionada con la reactivación económica en el periodo postpandemia. Por otro lado, una pequeña parte de la muestra se ubicó en la zona gris, mostrando un aumento progresivo a lo largo de los cuatro periodos, hasta alcanzar un promedio de 19,7% en 2021.

**Figura 3**

*Resultado del Modelo Altman Z1 en las pymes del sector manufacturero*



**Nota:** Elaboración propia. EMIS (2021)

En la Tabla 8, se observó la probabilidad de riesgo según el resultado promedio de cada uno de los indicadores del modelo, considerando también el tamaño de las empresas. Se determinó que las variables que tuvieron un mayor en el modelo fueron “X4” (Patrimonio/Pasivo

total) con coeficiente de 0.42 y “X5” (Ventas/Activo total) con coeficiente de 0.998. A pesar de que estos indicadores presentaban los coeficientes más bajos en el modelo, se pudo notar que el resultado promedio de las variables fue el más alto. Este comportamiento se repitió tanto para las empresas medianas como las pequeñas. En el caso de la variable “X3” (EBIT/Activo total) obtuvo el promedio más bajo con un coeficiente de 3.107. Esto indica que el rendimiento sobre los activos promedió un 12,3%, lo que significa que los activos de la empresa son mayores a la rentabilidad. En las empresas manufactureras, es común que exista mayor volumen de activos derivado de su actividad propia.

**Tabla 8**

*Probabilidad promedio de insolvencia en empresas sanas según el modelo Altman Z1*

Solventes	Promedio 2021		Promedio 2020		Promedio 2019		Promedio 2018		Total
	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	
<b>X1</b>	0,3011	0,2572	0,2917	0,3053	0,2121	0,2364	0,2350	0,2037	0,2553
<b>X2</b>	0,3209	0,3397	0,3205	0,3222	0,2958	0,2955	0,2812	0,2867	0,3078
<b>X3</b>	0,1340	0,1457	0,1188	0,1011	0,1080	0,1377	0,1081	0,1375	0,1239
<b>X4</b>	2,2305	2,4066	2,0949	2,4066	1,9069	2,3894	1,6203	2,1957	2,1564
<b>X5</b>	1,5830	1,5223	1,4732	1,2394	1,5638	1,7073	1,6203	1,7894	1,5623
<b>Z1</b>	3,4207	3,4889	3,1997	3,0506	3,0998	3,5291	3,0938	3,5448	3,3034

*Nota.* Elaboración propia. EMIS (2021)

Después de analizar los datos para las empresas en riesgo financiero a través del modelo Altman Z1, se pudo observar que el comportamiento de las variables fue similar al observado en las empresas saludables, destacándose las variables “X4” y “X5” como las de mayor valor y la variable “X3” como la de menor aporte en el modelo. En este caso el beneficio sobre el activo obtuvo un promedio negativo de -0.3%. Para empresas medianas fue del 5%, mientras que para las pequeñas fue del -7% para pequeñas empresas. Se pudo concluir que el tamaño si influye en

la rentabilidad y que, a mayor tamaño, mayor será la beneficio. En la tabla 9 se resume la información obtenida.

**Tabla 9**

*Probabilidad promedio de insolvencia en empresas en riesgo según el modelo Altman Z1*

Insolventes	Promedio 2021		Promedio 2020		Promedio 2019		Promedio 2018		Total
	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	
<b>X1</b>	-0,0477	-0,0497	0,1570	-0,0345	0,1477	-0,0097	0,0293	0,0293	0,0277
<b>X2</b>	0,2342	-0,0389	0,1756	-0,1748	0,1623	0,0870	0,1381	0,1381	0,0902
<b>X3</b>	0,0455	-0,0648	0,0409	-0,2642	0,1264	-0,0007	0,0212	0,0212	-0,0093
<b>X4</b>	0,5532	0,4344	0,4667	0,5000	0,5190	0,6635	0,6361	0,6361	0,5511
<b>X5</b>	0,6768	0,4504	0,4514	0,4740	0,8771	0,5779	0,7973	0,7973	0,6378
<b>Z1</b>	1,2132	0,3620	1,0349	-0,3107	1,7294	0,9201	1,2667	1,2667	0,9353

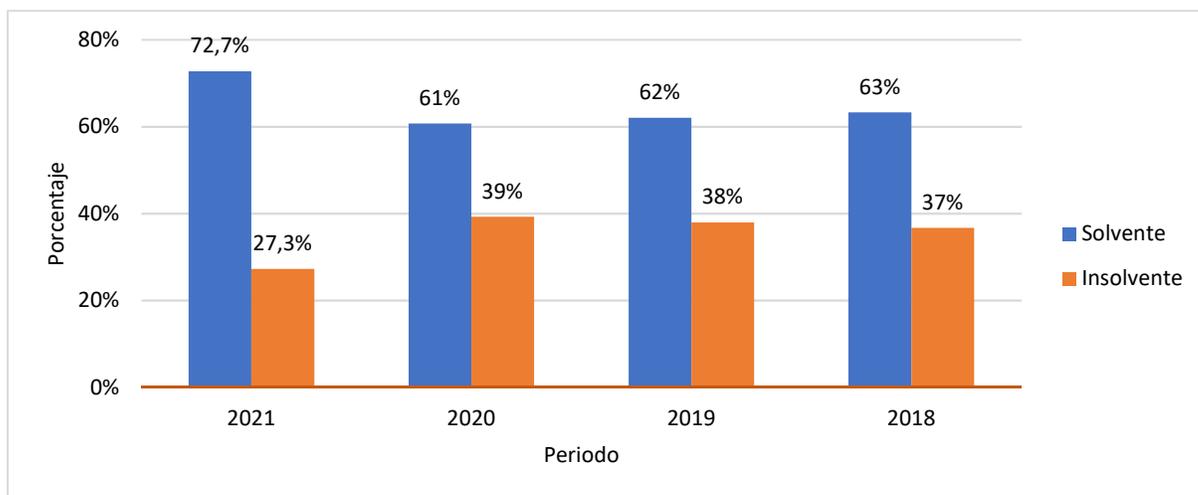
*Nota.* Elaboración propia. EMIS (2021)

#### 4.2.2 Aplicación del modelo Springate en las Pymes del sector manufactura

A diferencia del modelo Altman, el modelo Springate permitió analizar el índice de insolvencia desde dos escenarios: solvente o insolvente. Una vez aplicado el modelo, en la Figura 4 se observó que el historial de las empresas saludables aumentó en un 9.7 puntos porcentuales (pp) en la ventana de estudio, pasando de un promedio de 63% en 2018 hasta alcanzar un promedio de 72.7% en 2021. Al analizar las empresas en riesgo financiero para el modelo Springate, se encontró que el promedio de las empresas creció en un 1 pp para los tres primeros periodos 2018-2020, y en el año 2021 disminuyó en 11 pp hasta un promedio de 27.3%.

**Figura 4**

*Resultado del Modelo Springate en las pymes del sector manufacturero*



**Nota.** Elaboración propia. EMIS (2021)

Al aplicar el modelo Springate en las empresas que se consideraron como saludables según la Tabla 10, se pudo evidenciar que las variables con mayor impacto en el modelo en este caso fueron “X3” (Ganancias antes de Impuestos / Pasivo corriente) con un coeficiente de 0.66 y “X4” (Ventas/Activo Total) con un coeficiente de 0.40. En los resultados se pudo establecer que la variable “X4”, a pesar de tener el coeficiente más bajo, el valor derivado del cálculo del indicador era el más alto dando relevancia a la variable en el resultado del modelo. Cabe aclarar que la variable “X4” es común con el modelo Altman Z1. Por su parte, la variable “X3”, es la segunda variable con el indicador más alto, lo cual es razonable, ya que “X3” permite analizar la utilidad disponible para el pago de compromisos de corto plazo antes del pago de impuestos. Esta variable está estrechamente relacionada con el término de insolvencia, presentando una relación

inversa entre las cuentas que la componen. Es decir que, si el pasivo de corto plazo aumenta, la utilidad disminuye y en consecuencia se presenta un escenario propicio para la insolvencia.

**Tabla 10**

*Probabilidad promedio de insolvencia en empresas sanas según el modelo Springate*

Solventes	Promedio 2021		Promedio 2020		Promedio 2019		Promedio 2018		Total
	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	
<b>X1</b>	0,2973	0,2527	0,2879	0,2869	0,2077	0,2244	0,2324	0,2002	0,2487
<b>X2</b>	0,1362	0,1491	0,1208	0,0984	0,1102	0,1295	0,1095	0,1358	0,1237
<b>X3</b>	0,4937	0,4378	0,5265	0,2931	0,4804	0,3065	0,3778	0,3567	0,4090
<b>X4</b>	1,5999	1,5615	1,4977	1,2777	1,5779	1,7297	1,6338	1,8270	1,5881
<b>Z</b>	1,6912	1,6325	1,6150	1,3028	1,5013	1,5240	1,4792	1,5903	1,5421

*Nota.* Elaboración propia. EMIS (2021)

Al analizar el comportamiento de las variables del modelo Springate aplicado a las empresas con riesgo financiero según la Tabla 11, se pudo establecer que las variables con mayor relevancia siguen siendo “X3” y “X4”. En el caso de la variable “X3”, se observa un promedio del -9%, lo que podría indicar que la empresa tendría problemas de rentabilidad, ya que no cuenta con utilidades suficientes para el cubrimiento de sus deudas. Además, la variable “X1” (Capital de trabajo/Activo total) arrojó un promedio el 0.8%, lo cual es muy bajo y sugiere una liquidez deficiente en las empresas. Se podría afirmar que está bajo liquidez ha llevado a la necesidad de recurrir a recursos de terceros, sobrepasando la capacidad de pago.

**Tabla 11**

*Probabilidad promedio de insolvencia en empresas en riesgo según el modelo Springate*

Insolventes	Promedio 2021		Promedio 2020		Promedio 2019		Promedio 2018		Total
	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	
<b>X1</b>	-0,0477	-0,0497	0,1570	-0,0345	-0,0097	-0,0097	0,0293	0,0293	0,0080
<b>X2</b>	0,0455	-0,0648	0,0409	-0,2642	-0,0007	-0,0007	0,0212	0,0212	-0,0252
<b>X3</b>	0,0967	0,0994	0,1100	-0,7740	-0,2186	-0,2186	0,0706	0,0706	-0,0955
<b>X4</b>	0,6768	0,4504	0,4514	0,4740	0,5779	0,5779	0,7973	0,7973	0,6004
<b>Z</b>	0,4254	-0,0049	0,5407	-1,1700	0,0748	0,0748	0,4610	0,4610	0,1079

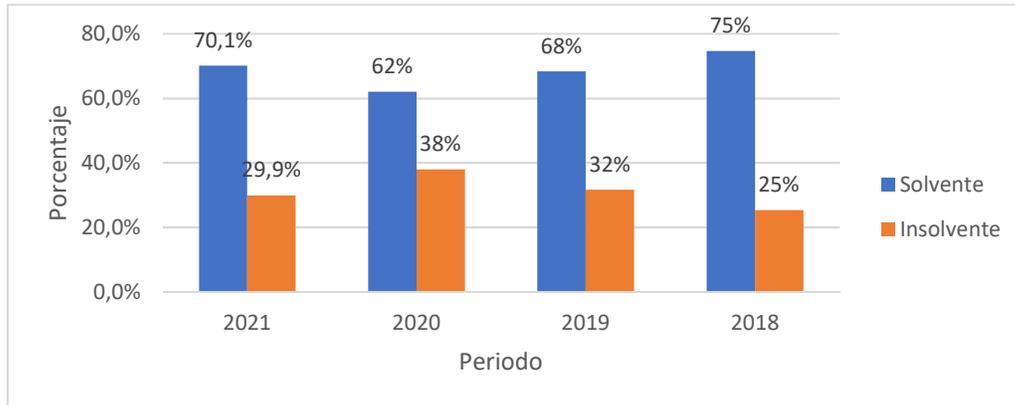
*Nota.* Elaboración propia. EMIS (2021)

#### **4.2.3 Aplicación del modelo Ca-Score en las Pymes del sector manufactura**

En la Figura 5, se pudo observar que, en el caso de las empresas solventes, el modelo alcanzó un 75% en 2018, disminuyó al 68% en 2019 y al 62% en 2020. Sin embargo, aumentó al 70.1% en 2021. Este comportamiento posiblemente pudo deberse al impacto del periodo de pandemia que afectó el entorno económico del país, seguido por la apertura económica. Por otro lado, el comportamiento de las empresas en el caso de insolvencia fue inversamente proporcional, con índice promedio del 25% en 2018, aumentando al 32% en 2019 y al 38% en 2020, y finalmente aumentando al 29.9% en 2021. Es importante resaltar que el modelo Ca-Score fue diseñado especialmente para ser aplicado en empresas del sector manufacturero.

**Figura 5**

*Resultado del Modelo Ca-Score de las pymes del sector manufacturero*



**Nota.** Elaboración propia. EMIS (2021)

Cabe aclarar que el modelo Ca-Score fue construido tomando como base los estudios realizados por Altman Z1, razón por la cual se observan similitudes en los indicadores utilizados para el cálculo del índice Z'. Al analizar los resultados, se encontró que la variable con mayor impacto fue "X3" (Ventas/Activo total) con un coeficiente de 0.39. En este caso, se confirma que, al igual que en los modelos anteriores, este indicador es el más relevante en cada uno de ellos. En segundo lugar, se encontró como relevante la variable "X1" (Patrimonio/Activo total) con un coeficiente de 4.59. La participación de los accionistas cobra importancia con la inversión como financiamiento propio de la empresa. Cuanto mayor sea la participación de los accionistas, menor será la necesidad de adquirir deudas con terceros. Al observar la Tabla 13, se encontró que, en promedio, el 54% de las empresas cuentan con recursos de los accionistas representados en el activo de la empresa.

**Tabla 12**

*Probabilidad promedio de insolvencia en empresas sanas según el modelo Ca- Score*

Solventes	Promedio 2021		Promedio 2020		Promedio 2019		Promedio 2018		Total
	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	
<b>X1</b>	0,5637	0,5566	0,5352	0,5795	0,5444	0,5318	0,5360	0,5263	0,5467
<b>X2</b>	0,1362	0,1552	0,0939	0,1678	0,1102	0,1360	0,1095	0,1409	0,1312
<b>X3</b>	1,5999	1,6001	1,4811	1,3640	1,5779	1,7737	1,6338	1,8720	1,6128
<b>Z</b>	1,0701	1,1230	0,7019	1,1923	0,8557	0,9911	0,8360	1,0267	0,9746

*Nota.* Elaboración propia. EMIS (2021)

Por último, en el análisis de las empresas en riesgo para el modelo Ca-Score, se encontró la misma similitud en cuanto a la relevancia de las variables “X1” y “X3”. En la Tabla 13, se observó que para el promedio disminuyó en cada uno de los indicadores. Así, la eficiencia operativa representada en la variable “X3” fue menor que en las empresas sanas, cayendo a un 60%. De igual manera, disminuye la participación de los socios a un promedio de 25% en relación con las empresas sanas y, en consecuencia, se afecta la rentabilidad disminuyendo al 0.8%.

**Tabla 13**

*Probabilidad promedio de insolvencia en empresas en riesgo según el modelo Ca- Score*

Insolventes	Promedio 2021		Promedio 2020		Promedio 2019		Promedio 2018		Total
	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	Mediana	Pequeña	
<b>X1</b>	0,3416	0,1746	0,2976	0,0297	0,3232	0,2801	0,2501	0,3079	0,2506
<b>X2</b>	0,0455	-0,0648	0,0409	-0,2642	0,1264	-0,0007	0,0249	0,0212	-0,0089
<b>X3</b>	0,6768	0,4504	0,4514	0,4740	0,8771	0,5779	0,5034	0,7973	0,6010
<b>Z</b>	-0,7217	-2,0746	-1,0333	-3,6297	-0,3628	-1,2511	-1,3029	-0,9385	-1,4143

*Nota.* Elaboración propia. EMIS (2021)

#### ***4.2.4 Comparativo de los modelos de insolvencia Altman, Springate y Ca-Score***

En la Tabla 14 se discriminó la información para cada periodo analizado. Se determinó el número de empresas clasificadas en cada modelo como saludables o en riesgo. Entre los datos observados, se pudo establecer que para Altman Z1 se obtuvo un promedio general en los cuatro años del 43% de empresas consideradas saludables y un 38% en la zona neutral. Springate por su parte presentó un promedio del 65% de empresas solventes, mientras que Ca-Score obtuvo un promedio de 69%. Para efectos de comparar los tres modelos, se unificaron los resultados de Altman Z1 para empresas sanas y en zona gris, obteniendo un promedio de 81%. Esto se debió que los otros modelos no establecen una categoría en zona neutral. En consecuencia, el modelo Altman Z1 obtuvo el promedio más alto para empresas sanas o en zona gris con 81%, seguido de Ca-Score con 69% y Springate con 65%.

Por otra parte, los resultados indicaron que, en el caso de Altman Z1, el promedio de empresas con riesgo de quiebra durante los cuatro periodos fue del 19%, seguido de Ca-Score con 31% y Springate con 35%. En conclusión, se pudo establecer que los modelos que más se ajustaron para empresas solventes y empresas en riesgo, fueron Altman Z1 y Ca-Score. Los resultados indicaron la efectividad de los modelos para las empresas manufactureras, dado que fueron creados de manera particular para este tipo de empresas.

**Tabla 14**

*Comparativo del resultado de los modelos de insolvencia, Altman Z1, Springate y Ca-Score*

<b>Modelo</b>	<b>Zona</b>	<b>2021</b>		<b>2020</b>		<b>2019</b>		<b>2018</b>		<b>PROMEDIO</b>
<b>Altman</b>	Solvente	36	47%	32	41%	34	43%	33	42%	43%
	Zona Gris	25	33%	31	39%	31	39%	33	42%	38%
	Insolvente	15	20%	16	20%	14	18%	13	16%	19%
<b>Springate</b>	Solvente	56	73%	48	61%	49	62%	50	63%	65%
	Insolvente	21	27%	31	39%	30	38%	29	37%	35%
<b>Ca-Score</b>	Solvente	54	70%	49	62%	54	68%	59	75%	69%
	Insolvente	23	30%	30	38%	25	32%	20	25%	31%

**Nota.** Elaboración propia. Promedio de empresas solventes y en riesgo a partir de la aplicación de los modelos Altman Z1, Springate y Ca-Score. Fuente: EMIS (2021).

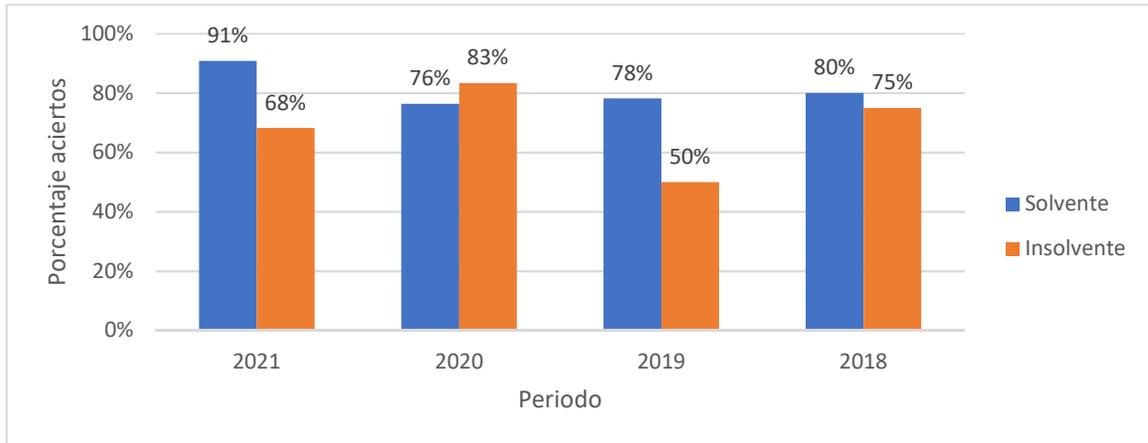
Una vez obtenido el resultado del índice de insolvencia (Z) en los tres modelos, se llevó a cabo una comparación, determinando el porcentaje de empresas que coincidían en el resultado de (Z) y las agrupaba como sanas o riesgo financiero. La Figura 6 reveló que, del total de 55 empresas, existió coincidencia para empresas clasificadas como solventes del 80% en 2018, 78% en 2019, 76% en 2020 y 91% en 2021. A su vez permitió observar que, para el caso de las 24 empresas en riesgo, los modelos coincidieron en un 75% en 2018, 50% en 2019, en 83% en 2020 y 68% en 2021. Parte de la diferencia radica en que el modelo Altman Z1 en su escala de validación presenta una zona gris que permite catalogar a las empresas como solvente o insolvente. En ese caso, aplicar otros modelos para la verificación de los resultados, serviría como complemento al modelo Altman Z1, ofreciendo una segunda evaluación encontrar alertas en aquellas empresas que aún no han sido clasificadas. León y Vargas (2023) dentro del resultado de su estudio concluyó que los modelos mantenían enfoques diferentes, Altman Z1 se enfoca en

la estructura, Springate en la rentabilidad y eficiencia, mientras Ca-Score se enfoca en rentabilidad y solidez (pp.113-114).

Al analizar los indicadores financieros que componen cada modelo, se identificaron la variable “X3” del modelo Springate y la variable “X1” del modelo Ca-Score como las que influyen en la variación del resultado de (Z). Estas variables marcan la diferencia porque no son comunes entre los modelos. La variable “X3” del modelo Springate se considera una medida de la capacidad de la empresa para realizar sus pagos a corto plazo antes de reservar capital para el pago de obligaciones tributarias. En este punto, si las deudas adquiridas por la empresa exceden en mayor proporción a la ganancia antes de Impuesto, la empresa entra en etapa de riesgo. Esto se debe a que la situación se alinea con el concepto de insolvencia, que hace referencia a la incapacidad de cubrir sus pagos, especialmente los inmediatos. La variable “X1” del modelo Ca-Score evalúa relación entre el patrimonio y el activo total. En las empresas que mostraron diferencias con respecto a los otros modelos, se observó un saldo en patrimonio bajo, lo que significó que la financiación por parte de los socios fue baja. Estas empresas dependen en gran medida de la financiación a través de deuda, por lo tanto, carecen de un colchón financiero en caso de imprevistos. Esto podría sugerir la necesidad de realizar un análisis en la gestión de recursos para determinar su eficiencia.

**Figura 6**

*Nivel de acierto entre los modelos Altman Z1, Springate y Ca-Score*



*Nota.* Elaboración propia. EMIS (2021)

### **4.3 Adaptación del modelo Altman mediante el modelo Logit para la estimación de la insolvencia en las Pymes del sector manufacturero**

Tras analizar los resultados de los modelos de Altman Z1, Springate y Ca-Score, surgió la idea de proponer una modificación al modelo Altman Z1. Esta modificación implicó la incorporación de indicadores financieros e inductores de valor que permitieran una medición del nivel de insolvencia, teniendo en cuenta los movimientos diarios que ocurren al interior de las empresas y que influyen en las decisiones. El modelo Altman Z1 sirvió como base para esta propuesta, ya que ha sido ampliamente aceptada por los investigadores y ha demostrado la mayor el mayor porcentaje de acierto en el estudio. Además, es importante destacar fue el precursor de los modelos de Spingate y Ca-Score.

### 4.3.1 Selección de indicadores financieros e inductores de valor

En la Tabla 15, se enuncian los indicadores financieros considerados inicialmente en la formulación del modelo y que han sido utilizado en estudios previos.

**Tabla 15**

#### Indicadores financieros

Categoría	Indicador	Nombre	Descripción
Liquidez	$\frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo Corriente}}$	Razón corriente	Obtener efectivo para pago de obligaciones de corto plazo
	$\frac{\text{Activo corriente} - \text{Inventario}}{\text{Pasivo Corriente}}$	Prueba Ácida	Obtener efectivo para pago de obligaciones de corto plazo sin contar con el inventario
Endeudamiento	$\frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Patrimonio}}$	Leverage	Porción de la deuda con el capital de los dueños
	$\frac{\text{Activo}}{\text{Pasivo}}$	Solvencia	Capacidad de asumir el pago de todas las obligaciones
	$\frac{\text{Flujo de Caja}}{\text{Pasivo Total}}$	Capacidad de pago	Deuda que puede mantener con el efectivo disponible
Rentabilidad	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Patrimonio}}$	Rentabilidad del Patrimonio	Rentabilidad a partir de fondos propios (ROE)
	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Activo Total}}$	Rentabilidad del Activo	Rentabilidad obtenida a partir del Activo (ROA)
	$\frac{\text{EBIT}}{\text{Capital de Trabajo}}$	Rentabilidad del capital de trabajo	Eficiencia del capital disponible invertido para generar rentabilidad (ROCE)

**Nota.** Elaboración propia. Tomado de Rincón y Rodríguez (2019)

Además de los indicadores financieros tradicionales, se dio mayor importancia al análisis del modelo a través de inductores de valor, lo cuales se describen en la Tabla 15. Ávila Cuesta (2023), citando a García Serna (2003), destacó la importancia de los inductores de valor debido a su capacidad para evaluar la operación de la empresa desde una perspectiva de causa-efecto, centrándose en el movimiento de los flujos de caja.

**Tabla 16**

*Inductores de valor*

Indicador	Nombre	Descripción
$EBIT + Depreciación + Amortización$	EBIDTA	Utilidad operativa retornando montos que no representan salidas de efectivo y se utilizan como costo para la generar utilidad (Swarz 2018)
$\frac{EBITDA}{Ventas}$	Margen EBITDA	Eficiencia de los ingresos derivados de las ventas (Ávila Cuesta 2023)
Cuentas por cobrar + Inventario – Cuentas por Pagar	KTNO Capital de Trabajo Neto	Exigencia de disponible para la operación (Cardona y Cano 2017)
$\frac{KTNO}{Ventas}$	Productividad del Capital Neto de Trabajo	Efectivo requerido por el flujo de caja, proporción de la venta invertida para la operación
$\frac{DEUDA}{EBITDA}$	Relación de la Deuda	Capacidad del pago total de los compromisos y el tiempo que puede tomar el cumplimiento de esos compromisos. Si su valor es superior a 1,5 se presenta el riesgo financiero (García Serna 2009)

**Nota.** Elaboración propia. Tomado de Narea et al. (2021)

### ***4.3.2 Resultados de la aplicación del modelo Logit\_LERG***

Para el análisis de las variables en el nuevo modelo denominado LERG (Liquidez, Endeudamiento, Rentabilidad y Gestión), se partió de un total de 79 empresas. De estas, se tomaron los estados financieros de 53 empresas en un periodo de cuatro años 2018-2021, dividiéndolas en dos grupos: 39 sanas y 14 con debilidades financieras. El grupo restante se utilizó para la validación del modelo.

Después de realizar las iteraciones mediante el modelo de regresión logística en cada periodo con los indicadores financieros e inductores de valor opcionales a incluir en el modelo, finalmente se seleccionó el modelo detallado en la Tabla 16. Al comparar los cuatro periodos, se notó que las variables relevantes eran similares, destacando “X4” (Patrimonio/Pasivo total), “X5” (Ventas/Activo total) ambas variables heredadas del modelo Altman Z1. Estas variables demostraron su importancia en la aplicación del modelo igual a la realizada previamente. Adicional, el modelo también otorga relevancia a la variable PKT (Capital neto de trabajo KNTO / Ventas). Cabe destacar que en el decreto 854 de 2021, que hace referencia al “negocio en marcha”, utiliza el KTNO/Pasivo corriente como una medida de insolvencia. Al relacionarlo con el PKT, se podría afirmar que entre más bajo sea el KTNO en relación con las ventas, mayor será el disponible para atender las obligaciones.

Por otro lado, se llevó a cabo una comparación de los modelos obtenidos como resultado de la regresión en cada periodo y se determinó que el modelo más representativo fue el del año 2021, con un coeficiente de determinación (R-cuadrado) del 75.5%, lo que indica una buena correlación entre las variables.

Partiendo del año 2021, como se observó de la Tabla 16, se analizó el coeficiente correspondiente a la variable “tamaño”. Se identificó una relación inversa con la variable dependiente con un coeficiente de -1.621 y un valor p de 0.860, ratificando la teoría que, a menor tamaño mayor será la probabilidad de caer en insolvencia. Estrada Berlanga (2021) citaba a varios autores, por ejemplo, Foster (1986) sostenía que el tamaño de las empresas debía considerarse, ya influye en la probabilidad de insolvencia. Otros autores como Pervan y Visic (2012), consideran que una empresa mostraría un mayor rendimiento en la medida que aumenta su tamaño, lo que al final se traduce en una mayor rentabilidad. Por otro lado, Dawley et al. y Moulton y Tomas (1993), mencionaban que las empresas más grandes suelen contar con mayores activos, lo que les permite tener un obtener efectivo a través de la venta de estos, y de esta manera, sobrellevar mejor las pérdidas. (pp. 35-36). Para el mismo periodo, se observó que la variable con mayor significancia en el modelo fue la productividad del capital de trabajo (KTNO/Ventas), obteniendo un coeficiente de -2,73956 con nivel de significancia del 5% y una relación inversa con la variable dependiente. La productividad del capital de trabajo (PKT) mide la eficiencia con la que se hace uso del efectivo requerido por el flujo de caja para la operatividad de la empresa. Este indicador se incluyó al modelo Altman Z1 como alternativa para la medición de la eficiencia operativa en la empresa En concordancia con el modelo, si el PKT disminuye estaría absorbiendo menos caja de las ganancias, lo que resulta positivo, ya que la empresa no tendría que recurrir a otras alternativas de financiamiento y, en consecuencia, menos costos de financiación. Según León Delgado y Vargas Álvarez (2023), si los indicadores de rotación aumentan, también aumenta el ciclo de efectivo. El capital neto de trabajo (KNTO) se relaciona directamente con el ciclo de efectivo, y un ciclo más largo puede implicar riesgos para cubrir las

obligaciones. En el mejor escenario, un ciclo de rotación corto es deseable para aumentar la rentabilidad, reducir costos y hacer uso de los recursos de manera óptima. (p.65).

El modelo resaltó otra variable relevante en términos de eficiencia, la ya denominada “X5” (Ventas/activo Total) en el modelo Altman Z1, con un coeficiente de 7,071610, un nivel de significancia del 5% y una relación directa con la variable dependiente. Es decir, si las ventas aumentan así mismo el activo aumenta. Este indicador parte del estudio del modelo Altman Z1, donde mantiene igual relevancia en la composición del modelo. Para el sector manufacturero, las ventas representan una de las principales fuentes de ingresos para cubrir los costos y gastos derivados de la operación de la empresa, convirtiéndose en una medida de eficiencia operativa para el uso adecuado de los recursos. Por otra parte, la variable Patrimonio/Pasivo Total toma relevancia en el modelo, aunque en menor medida, con un coeficiente de 1.899. El valor P es de 0.0911, con nivel de significancia de 10%, y una relación directa. Es pocas palabras, si el patrimonio aumenta, la empresa podría contar con mejor margen más amplio para cumplir con sus obligaciones. Por el contrario, si el patrimonio disminuye, la empresa podría estar tomando una posición de riesgo, lo que indicaría que se está apalancando con deuda.

En el nuevo modelo, también se incorporó una variable diferente a los indicadores originales del modelo Altman Z1: La variable de cobertura (Deuda/Ebitda). Se consideró importante evaluar este indicador, ya que permite analizar la capacidad de la empresa para cubrir la deuda y el tiempo que tardaría en liquidarla por completo. Sin embargo, en el modelo, esta variable no mostró un nivel de significancia relevante, al igual que los indicadores de Ganancia antes de Impuesto/Pasivo Total y Capital de Trabajo / Ventas, que tampoco resultaron

significativas. Sin embargo, las variables no fueron descartadas, ya que el modelo obtuvo un porcentaje de aciertos del 96.2%.

Por último, a través de la información resultante del modelo de regresión Logit, se evidenció que, para los periodos anteriores a 2021(2020-2018), las variables con significancia coincidían, aunque en algunos casos en menor relevancia. Por lo tanto, se optó por mantener el modelo del periodo 2021.

**Tabla 17**

*Resultados del modelo Logit\_LERG*

Variables	2021		2020		2019		2018	
	Coefficiente	Valor P	Coefficiente	Valor P	Coefficiente	Valor P	Coefficiente	Valor P
Constante	-6,9115	0,0344 **	-6,9478	0,0732 *	-3,221	0,0330 **	-11,480	0,104
CT/AT (X1)	2,7150	0,4506	7,25362	0,208	0,4679	0,789	2,1789	0,692
P/PT (X4)	1,8991	0,0911 *	3,40623	0,344	2,5573	0,060 *	4,0835	0,0819 *
V/AT (X5)	7,0716	0,0137 **	7,2184	0,0410 **	2,524	0,020 **	13,458	0,119
GAI/PC	5,8623	0,2667	2,29012	0,592	0,2658	0,805	0,4337	0,762
KNTO/V	-2,7395	0,0479 **	0,47723	0,318	-1,0363	0,070 *	-2,650	0,0779 *
D/Ebitda	0,0706	0,6874	-0,2624	0,657	-0,0220	0,421	-0,0843	0,381
Tamaño	-1,6218	0,3810	-3,2828	0,169	-0,5799	0,626	-0,3648	0,860

R-cuadrado 0,757131 (2021)

Codificación de la significancia estadística: P-valor \*\*\* < 0.01; \*\* < 0.05; \* < 0.10

*Nota.* Elaboración propia. Datos obtenidos empleando el software Gretl

El término insolvencia se relaciona de manera directa con la capacidad de la empresa para realizar el pago de sus deudas, en razón a esto muchos de los modelos tradicionales han sido diseñados para evaluar solo indicadores que se relacionan con la liquidez y el endeudamiento y poco se relacionan con la eficiencia y la productividad. Según Domínguez et al. (2021), la utilización de forma eficiente de los recursos invertidos en capital de trabajo, se reflejan en la productividad. Tanto el EBITDA, la capacidad instalada aprovechada de manera eficiente y la productividad del capital neto de trabajo (PKT) impactan en la generación del flujo de caja (p.p 287-289). Parte de los inconvenientes con el flujo de a caja se relacionan directamente con el KTNO, el tiempo requerido para recuperar la cartera o el tiempo de rotación del inventario influyen en el tiempo para el pago a terceros. El KTNO debe operar como un sistema de engranajes, ya que su eficiencia depende que la rotación de cada una de sus cuentas. Si el PKT disminuye, se presenta un escenario positivo, ya que el KTNO habría utilizado menos caja del EBITDA, lo requeriría menos recursos invertidos. En otras palabras, se habría logrado una mayor fluidez en el engranaje y liquidez para atender a las obligaciones en el corto plazo.

Por otro lado, el EBITDA al ser relacionado con las deudas financieras, permite evaluar el nivel de endeudamiento de la empresa. Un EBITDA muy alto indicaría que los ingresos generados no son suficientes para cubrir las obligaciones financieras. Un escenario positivo podría servir como un indicador de financiamiento. Según Narea et al. (2021), el cumplimiento del costo financiero aporta a una estructura financiera sólida, que a su vez influye en las decisiones relacionadas con la adquisición de deuda o la financiación de activos (p. 98). Estas afirmaciones son la base para la inclusión de los inductores de valor en nuevo modelo propuesto.

### 4.3.3 Formulación del modelo Logit\_Lerg

En la tabla 17, se detallan cada uno de los componentes del modelo Logit\_Lerg propuesto con sus coeficientes. Para la formulación del modelo, se incluyeron cuatro indicadores financieros, dos inductores de valor y se incluyó la variable “tamaño”. Se considera importante incluir esta última variable en los resultados del modelo, teniendo en cuenta que se trabajó con dos tipos de empresas: medianas y pequeñas.

**Tabla 18**

*Coefficientes para la formulación del modelo Logit\_LERG*

<b>Indicadores</b>	<b>Coefficientes</b>
CT/AT (X1)	2,7150
P/PT (X4)	1,8991
V/AT (X5)	7,0716
GAI/PC	5,8623
<b>Inductor de valor</b>	<b>Coefficientes</b>
KNTO/V	-2,7395
D/Ebitda	0,0706
<b>Otras variables</b>	<b>Coefficientes</b>
Tamaño	-1,6218
Constante	-6,91150

*Nota.* Elaboración propia. Datos obtenidos empleando el software Gretl

Según Martín Salgado (2018), el modelo logit estima la probabilidad de la ocurrencia de un evento, en este caso, que la empresa sea solvente o no, mediante la combinación lineal de las variables independientes (p. 55). Esta estimación se basa en la fórmula de:

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \dots \beta_i X_i + e$$

Donde, Y representa la variable dependiente Z que toma el valor de una variable categórica, dando como resultado valores cercanos a 1 si la empresa es solvente o cercanos a 0 si la empresa es insolvente.  $\beta$  corresponde a los coeficientes generados por el modelo a través de la regresión, y X es la variable independiente. En este caso X, toma valores numéricos para los indicadores financieros o inductores de valor y categórico para la variable tamaño, que toma el valor de 0 si la empresa es mediana y 1 si es una empresa pequeña.

En la Tabla 18, se describen las variables del modelo Lerg. siguiendo los datos obtenidos, la formulación del modelo estaría dada por la siguiente ecuación:

$$Z = 2.7150 (X1) + 1.8991 (X2) + 7.0716 (X3) + 5.8623 (X4) + 0.0706 (X5) - 2.7395 (X6) - 1.6218 (X7) - 6.91150$$

**Tabla 19**

*Descripción de la fórmula matemática del modelo Logit\_Lerg*

MODELO LERG	
Indicador	Categoría
X1 = Capital de trabajo / Activo Total	Liquidez
X2 = Patrimonio / Pasivo Total	Endeudamiento
X3 = Ventas / Activo Total	Eficiencia
X4 = Ganancia Antes de Impuesto / Pasivo Corriente	Rentabilidad

<b>MODELO LERG</b>	
X5 = KTNO / Ventas	Eficiencia
X6 = Deuda / Ebitda	Endeudamiento
X7 = Tamaño	
Formula Z = 2.7150 (X1) + 1.8991 (X2) + 7.0716 (X3) + 5.8623 (X4) + 0.0706 (X5) – 2.7395 (X6) – 6.91150	
<b>Sector:</b> Sector manufacturero	

**Nota:** Elaboración propia.

Por último, como resultado de la regresión aplicada a los datos para la construcción del modelo Logit\_Lerg, se logró un porcentaje de acierto del 96,23%. De un total de 53 datos observados, fueron acertados 51. A través de la matriz de confusión, se determinó que, de las 39 empresas solventes, fue acertado el mismo número de datos y de las 14 en riesgo, 12 fueron clasificadas correctamente.

#### 4.3.4 Validación del modelo Logit\_Lerg

El modelo Logit\_Lerg se aplicó a un total de 25 empresas del sector manufacturero en el Área Metropolitana de Bucaramanga que no fueron consideradas en la formulación inicial del modelo. Para la estimación de la probabilidad de insolvencia, se aplicó la formula establecida según la función logística:

$$F(x) = \frac{1}{1 + e^{-(B_0 + B_1x_1 + B_2x_2 + \dots + B_nx_n)}}$$

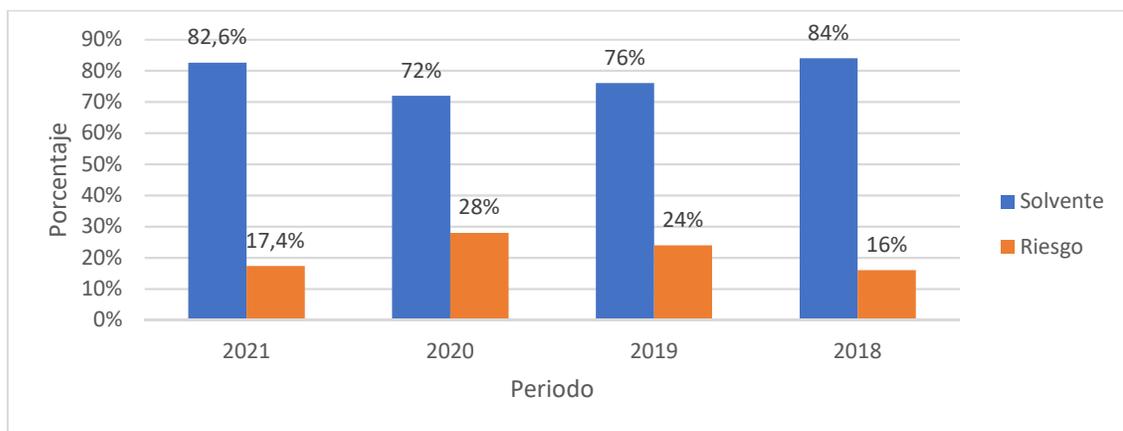
$$F(x) = \frac{1}{1 + e^{-(-2.7150 (X1) + 1.8991 (X2) + 7.0716 (X3) + 5.8623 (X4) + 0.0706 (X5) - 2.7395 (X6) - 1.6218 (X7) - 6.91150)}}$$

$F(X)$  = Probabilidad de Insolvencia

En la Figura 7, se observó una mayor presencia de empresas clasificadas como solventes en los cuatro periodos, destacando el periodo 2018 con un promedio de 84%. Sin embargo, se observa una tendencia a la baja en los periodos siguientes, con un 76% en 2019, un 72% en 2020 (el más bajo), y un pequeño aumento en el 2021, con un incremento de 4 pp en relación con el 2020. Por otro lado, se encontró que las empresas en estado de riesgo estaban representadas en menor proporción en la muestra, lo que resultó una distribución inversamente proporcional a las empresas sanas. En otras palabras, para el año 2018, el promedio de empresas en riesgo fue del 16%, y este porcentaje aumentó en los siguientes periodos: 24% en 2019, 28% en 2020, y un aumento de 4 pp en 2021.

**Figura 7**

*Resultado del Modelo Logit\_Lerg en las pymes del sector manufacturero*



**Nota.** Elaboración propia. EMIS (2021)

Al comparar los resultados del modelo Lerg con los datos obtenidos en los modelos anteriores, Altman Z1, Springate y Ca-Score se encontró una alta similitud de los resultados. Para

la determinación del modelo Lerg, se estableció las empresas con porcentaje del 70% o más se considerarían con alto nivel de solvencia. En la Tabla 19, se enumeran las empresas con sus índices (Z), y se aplicó una regla condicional para cada modelo. Las empresas altamente saludables se muestran en color verde, en zona neutral en color blanco para el caso de Altman Z1, mientras que para los modelos Springate, Ca-Score y Lerg, las empresas saludables se muestran en color blanco, las empresas en riesgo financiero se resaltan en color rojo.

**Nota:** Se realizó el comparativo de los modelos bajo la metodología propuesta en 25 empresas parte del estudio, a continuación se muestra el posible resultado para cada uno de ellos. En el caso particular de la empresa “35”, los resultados del modelo Springate muestra una marcada diferencia en comparación con los resultados de los otros modelos. Esta diferencia podría estar relacionada con el apalancamiento a través del patrimonio, un factor que no se evalúa en este modelo.

**Tabla 20**

*Comparativo del valor Z obtenido en los modelos aplicados 2021-2020*

EMPRESAS MANUFACTURERAS	2021				2020			
	ALTMAN	SPRINGATE	CA-SCORE	LERG	ALTMAN	SPRINGATE	CA-SCORE	LERG
Empresa 47	2,26	1,27	0,20	0,88	2,44	1,46	0,43	0,97
Empresa 24	3,42	2,28	1,15	1,00	1,63	1,14	-0,79	0,06
Empresa 48	4,61	2,69	2,29	1,00	3,92	2,06	1,85	1,00
Empresa 23	4,77	1,30	1,80	1,00	3,37	1,12	1,35	1,00
Empresa 18	3,90	1,49	1,68	1,00	3,88	1,62	1,77	1,00
Empresa 49	4,91	2,29	1,13	1,00	3,46	1,64	0,34	1,00
Empresa 55	4,00	2,78	2,39	1,00	3,70	2,57	2,01	1,00
Empresa 35	5,55	0,89	1,88	1,00	4,83	0,58	1,73	1,00
Empresa 45	4,57	2,21	1,97	1,00	4,42	2,06	1,98	1,00
Empresa 46	3,65	1,43	1,35	1,00	2,91	0,61	0,79	1,00
Empresa 19	10,54	2,11	2,12	1,00	8,48	7,14	5,84	1,00
Empresa 50	2,94	2,14	0,91	1,00	2,82	1,96	0,92	0,98
Empresa 51	2,35	1,06	0,72	0,95	2,67	1,66	0,93	0,98
Empresa 20	2,92	1,68	1,17	1,00	3,06	1,59	1,46	1,00
Empresa 21	4,79	2,75	2,11	1,00	2,85	1,33	0,58	1,00
Empresa 22	4,00	2,31	0,93	1,00	3,00	1,34	-0,31	1,00
Empresa 73	1,18	0,43	-0,51	0,11	1,07	0,37	-0,39	0,10
Empresa 60	0,00	-0,15	-1,43	0,00	0,14	-0,12	-1,27	0,00
Empresa 69	1,38	0,67	-0,87	0,30	5,14	2,83	2,58	1,00
Empresa 76	1,61	0,68	-0,47	0,62	1,35	0,50	-0,64	0,13
Empresa 77	1,83	0,69	-0,68	0,78	1,20	0,25	-1,11	0,11
Empresa 75	2,90	1,31	1,24	1,00	3,09	1,44	1,25	1,00
Empresa 68	0,92	1,08	-1,83	1,00	0,84	-0,35	-0,25	0,00
Empresa 63					-11,59	-14,45	-30,02	0,00
Empresa 61					6,48	5,82	4,88	1,00

**Nota.** Elaboración propia

**Tabla 21**

*Comparativo del valor Z obtenido en los modelos aplicados 2019-2020*

EMPRESAS MANUFACTURERAS	2019				2018			
	ALTMAN	SPRINGATE	CA-SCORE	LERG	ALTMAN	SPRINGATE	CA-SCORE	LERG
Empresa 47	2,72	1,60	0,27	1,00	2,15	1,28	-0,41	0,97
Empresa 24	3,83	2,21	0,66	1,00	3,99	2,11	1,37	1,00
Empresa 48	5,73	3,07	2,98	1,00	6,10	3,55	3,15	1,00
Empresa 23	4,25	1,88	1,97	1,00	4,03	2,57	2,20	1,00
Empresa 18	3,78	1,59	1,82	1,00	2,47	1,15	1,53	1,00
Empresa 49	4,10	1,99	0,96	1,00	4,06	1,93	0,76	1,00
Empresa 55	3,24	2,05	1,18	1,00	4,45	3,01	2,71	1,00
Empresa 35	4,90	-0,07	1,48	1,00	4,67	0,16	1,55	1,00
Empresa 45	4,64	2,01	1,89	1,00	4,44	1,86	1,71	1,00
Empresa 46	3,26	1,37	1,23	1,00	3,22	1,11	1,02	1,00
Empresa 19	8,19	6,34	4,76	1,00	6,33	4,04	2,70	1,00
Empresa 50	2,63	1,85	0,50	0,98	2,25	1,55	-0,35	0,91
Empresa 51	2,90	2,51	1,27	1,00	3,90	3,52	2,20	1,00
Empresa 20	2,82	1,73	1,37	1,00	2,64	1,58	1,18	0,99
Empresa 21	2,49	1,18	0,42	1,00	2,55	1,15	0,41	1,00
Empresa 22	3,14	1,42	-0,44	1,00	3,85	2,11	0,00	1,00
Empresa 73	0,96	0,01	-0,72	0,02	1,96	1,82	0,49	0,99
Empresa 60	0,99	0,20	-0,75	0,38	0,93	-0,11	-1,02	0,61
Empresa 69	2,20	1,09	-0,05	0,99	2,16	1,08	0,16	0,99
Empresa 76	1,47	0,68	-0,45	0,26	1,50	0,60	-0,34	0,37
Empresa 77	1,75	0,71	-0,62	0,57	4,31	2,11	1,24	1,00
Empresa 75	3,06	1,20	1,42	1,00	2,73	1,09	1,23	1,00
Empresa 68	0,92	-0,44	-0,30	0,00	1,55	0,59	-0,02	0,35
Empresa 63					1,85	1,67	-1,44	0,93
Empresa 61	1,13	0,38	-0,08	0,21	1,00	0,33	-0,14	0,15

**Nota.** Elaboración propia.

Al comparar los resultados obtenidos para cada modelo, se pudo establecer que el modelo Lerg es efectivo para estimar la probabilidad de insolvencia en las empresas. Para el caso de las empresas solventes, el modelo Lerg obtuvo un porcentaje promedio de 79%, por encima del modelo Ca-Score con un 76% y Springate con un 75%. Para el caso de Altman Z1, se consideraron tanto las empresas solventes como las que se encuentran en zona gris, lo que resultó en un promedio del 83% para los cuatro años. Para las empresas en riesgo, el modelo Lerg obtuvo un 21%, mientras Ca-Score un 24%, Springate un 25%, y el modelo Altman Z1 un 13%. Es importante destacar que, en este último modelo, las empresas en zona neutra podrían influir en el resultado. Ver Tabla 21.

**Tabla 22**

*Comparativo de los modelos de insolvencia, Altman Z1, Springate, Ca-Score y Lerg*

Modelo	Zona	2021	2020	2019	2018	PROMEDIO				
Altman	Solvente	14	61%	14	56%	13	52%	12	48%	54%
	Zona Gris	6	26%	7	28%	8	32%	11	44%	33%
	Insolvente	3	13%	4	16%	4	16%	2	8%	13%
Springate	Solvente	18	78%	17	68%	18	72%	20	80%	75%
	Insolvente	5	22%	8	32%	7	28%	5	20%	25%
Ca-Score	Solvente	17	74%	18	76%	12	76%	20	80%	76%
	Insolvente	6	26%	7	24%	2	24%	5	20%	24%
Lerg	Solvente	19	83%	18	72%	19	76%	21	84%	79%
	En riesgo	4	17%	7	28%	6	24%	4	16%	21%

*Nota:* Elaboración propia.

#### **4.4 Estructura de la herramienta para la estimación de la insolvencia en las empresas del sector manufacturero**

El objetivo de esta herramienta es servir de apoyo en los procesos de consultoría y asesoramiento a empresarios, que son ofrecidos a través del Centro de Desarrollo Empresarial de

la Universidad Autónoma de Bucaramanga, y están directamente relacionados con el tema del riesgo financiero. La herramienta permitirá estimar el índice de insolvencia en empresas manufactureras de acuerdo con los datos proporcionados por el empresario, lo que ayudará a identificar si la empresa se encuentra en riesgo o no. A partir de los resultados, el personal de apoyo del CDE tendrá a disposición los datos aportados por los modelos de insolvencia tradicionales, Altman Z1, Ca-Score, Springate y el modelo Logit\_Lerg propuesto en este estudio. Estos datos representan el primer paso para en el análisis de las empresas, lo que permitirá a los consultores examinar posibles puntos débiles según la estructura de los modelos y generar estrategias para abordar posibles riesgos financieros.

#### ***4.4.1 Recolección de la información***

Paso 1. La herramienta desarrollada en el Software MS Excel, esta dividida en 5 pasos. En la Figura 8, se muestra la imagen de la primera pestaña denominada “Datos”. El primer paso consiste en la recolección de la información. La información recopilada en esta pestaña alimenta la herramienta a través de datos que han sido previamente estandarizados. Estos datos deben ser proporcionados por el empresario mediante el “Formato de Recolección de Datos” (ver anexo), que será entregado al momento de iniciar el proceso. Una vez suministrados los datos por parte del empresario, es necesario ingresarlos en la primera pestaña para cargarlos a la herramienta.

## Figura 8

### Formato de recolección de datos

Datos Generales de la Empresa		
Empresa		
NIT		
Sector		
Subsector		
Código CIU		
Representante Legal		
Forma Legal		
N° Empleados		
Tamaño Empresarial		
Dirección		
Departamento/Municipio		
Teléfono		
E-mail		
Estado actual		

Datos Estado de Resultados	2021	2020
Ingresos de actividades ordinarias		
Costo de venta		
Otros ingresos operativos		
Gastos de venta y distribución		
Gastos administrativos		
Otros gastos operativos		
Otras ganancias /Pérdidas		

*Nota.* Elaboración propia.

#### 4.4.2 Estados Financieros

Es importante conocer el desempeño que ha tenido la empresa por lo menos en sus últimos dos periodos. Es por esto, que se ha diseñado dentro de la herramienta un formato proforma para generar la estructura de los estados financieros: Estado de Situación Financiera y Estado de Resultados Integral.

Paso 2. En la Figura 9, se muestra la segunda pestaña de la herramienta, denominada “Estado de Situación Financiera”. Esta pestaña se alimenta de manera automática a partir de la pestaña de “Datos”.

**Figura 9**

*Estructura del Estado de Situación Financiera*

0  
0

**REPORTE ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA**  
**Sector Manufactura**

ACTIVOS	2021	2020
Efectivo y equivalente al efectivo	\$ 1.708	\$ 61.242
Cuentas comerciales y otras cuentas por cobrar corrientes	\$ 823.530	\$ 411.022
Inventarios corrientes	\$ 313.212	\$ 62.104
Inversiones de corto plazo	\$ -	\$ -
Activos por impuestos corrientes	\$ -	\$ -
Otros activos financieros corrientes	\$ -	\$ -
Otros activos no financieros corrientes	\$ -	\$ -
<b>Total activos corrientes</b>	<b>\$ 1.138.450</b>	<b>\$ 534.368</b>
<b>Total Propiedad Planta y Equipo</b>	<b>\$ 3.679.939</b>	<b>\$ 3.641.106</b>
Propiedad Planta y Equipo	\$ 3.755.819	\$ 3.732.286
Depreciación y amortización de propiedad, planta y equipo	\$ 75.880	\$ 91.180
Cuentas comerciales y otras cuentas por cobrar no corrientes	\$ -	\$ -
Inventarios no corrientes	\$ -	\$ -
Inversiones de largo plazo	\$ -	\$ -
Activos intangibles y plusvalía	\$ -	\$ -
Activos por impuesto diferidos	\$ -	\$ -
Activos por impuestos corrientes, no corrientes	\$ -	\$ -
Otros activos financieros no corrientes	\$ 2.807	\$ 2.807

*Nota.* Elaboración propia. Datos tomados (Superintendencia de Sociedades, 2023), (EMIS, 2023)

En la Figura 10, se muestra la tercera pestaña de la herramienta, denominada “Estado Resultados Integral”. Al igual que la anterior se alimenta automáticamente de la pestaña de “Datos”. La estructura de los Estados Financieros guarda estrecha relación con las cuentas establecidas por la Superintendencia de Sociedades en sus estados financieros (<https://siis.ia.supersociedades.gov.co/#/>), con el fin de generar una estructura acorde a la información establecida por la entidad. La superintendencia es la institución encargada de llevar los procesos de reorganización o liquidación de las empresas que se acogen a la ley de insolvencia en el país.

**Figura 10**

*Estructura del Estado Resultados Integral*

0  
**REPORTE ESTADO DE RESULTADO INTEGRAL**  
**Sector Manufactura**

RESULTADO INTEGRAL	2021	2020
Ingresos de actividades ordinarias	\$ 2.572.667	\$ 1.640.303
Costo de mercancías vendidas	\$ 1.795.791	\$ 975.679
<b>Utilidad bruta</b>	<b>\$ 776.876</b>	<b>\$ 664.624</b>
Otros ingresos operativos	\$ 171.406	\$ 22.612
Gastos de venta y distribución	\$ 503.476	\$ 317.390
Gastos administrativos	\$ 127.421	\$ 120.044
Otros gastos operativos	\$ 140.179	\$ 75.328
Otras ganancias /Pérdidas	0	0
<b>Ganancia/Pérdida operativa</b>	<b>\$ 177.206</b>	<b>\$ 174.474</b>
Ingresos financieros	\$ 0	\$ 0
Gastos financieros	\$ 0	\$ 0
Ingresos extraordinarios	\$ 0	\$ 0
Gastos extraordinarios	\$ 0	\$ 0
<b>Ganancia/Pérdida antes de impuestos</b>	<b>\$ 177.206</b>	<b>\$ 174.474</b>
Gasto por impuestos a las ganancias	\$ 54.934	\$ 55.832
<b>Ganancia/pérdida procedente de actividades continuas</b>	<b>\$ 122.272</b>	<b>\$ 118.642</b>
Ganancia/pérdida procedente de actividades discontinuadas	\$ 0	\$ 0
<b>Utilidad neta</b>	<b>\$ 122.272</b>	<b>\$ 118.642</b>

*Nota.* Elaboración propia. Datos tomados (Superintendencia de Sociedades, 2023), (EMIS, 2023)

#### **4.4.3 Indicadores financieros**

Parte del estudio financiero en las empresas implica el análisis de los indicadores financieros. Estos indicadores ofrecen una visión general del movimiento de las cuentas que se derivan del Estado de Situación Financiera y el Estado de Resultado Integral. La estructura de la herramienta tiene en cuenta los indicadores financieros e inductores de valor necesarios para el cálculo de los modelos de insolvencia.

Paso 3. En la Figura 11, se observa la cuarta pestaña de la herramienta, En esta pestaña se muestran los indicadores financieros, agrupándolos de acuerdo con el modelo al cual pertenecen. De esta manera, se puede tener una visión general de los movimientos financieros en la empresa. La pestaña de “Indicadores Financieros”, también se alimenta de manera automática a partir de la pestaña de “Datos”.

**Figura 11**

*Indicadores Financieros*

~  
0  
**INDICADORES FINANCIEROS**  
Sector Manufactura

MODELO	INDICADOR	FORMULA	2021	2020
ALTMAN	Liquidez	Capital de trabajo / Activo total	0,00198	-0,06209
	Apalancamiento	Ganancia acumulada / Activo total	0,29028	0,30480
	Rentabilidad	EBIT / Activo total	0,03676	0,04176
	Apalancamiento	Patrimonio / Pasivo total	0,69255	0,79492
SPRINGATE	Actividad	Ventas / Activo total	0,53362	0,39258
	Liquidez	Capital de trabajo / Activo total	0,00198	-0,06209
	Rentabilidad	EBIT / Activo total	0,03676	0,04176
CA-Score	Beneficio pasivo	UAI / Pasivo corriente	0,15697	0,21980
	Actividad	Ventas / Activo total	0,53362	0,39258
	Solvencia	Patrimonio / Activo total	0,40918	0,44287
LERG	Rentabilidad	UAI + Gastos Financieros + Rubros extraordinarios / Activo total	0,03676	0,04176
	Actividad	Ventas / Activo total	0,53362	0,39258
	Actividad	Ventas / Activo total	0,53362	0,39258
LERG	Apalancamiento	Patrimonio / Pasivo total	0,69255	0,79492
	Liquidez	Capital de trabajo / Activo total	0,00198	-0,06209
	Beneficio pasivo	Ganancia antes de Impuesto/Pasivo corriente	0,15697	0,21980
	Endeudamiento	Deuda/EBITDA	6,78776	5,54406
	Gestión	KTNO / Ventas	0,00305481	-0,1954907

*Nota.* Elaboración propia. Tomado de (Barbuta y Madaleno, 2020), (Lozano Montero, 2023), (Narea et al., 2021)

**4.4.4 Aplicación de los modelos de insolvencia mediante la herramienta**

Paso 4. En este paso, se aplican cada uno de los modelos de insolvencia parte de este estudio, y que se encuentran distribuidos desde la pestaña 5 hasta la pestaña 8 en el formato de

Excel. El cargue de los datos se realiza de manera automática mediante el uso de una macro que permite obtener el valor para cada ítem directamente de los estados financieros y genera como resultado el índice de estimación de insolvencia.

En la Figura 12, se muestra la estructura del modelo Altman Z1. Una vez ejecutada la macro, la herramienta genera una base histórica con los datos que ingresaron al modelo y el índice de estimación calculado. El histórico es un listado que se genera de manera automática en la pestaña 9 y sirve para futuras consultas. Adicionalmente, la estructura del modelo permite el cálculo del índice de estimación de insolvencia hasta para 2 periodos.

## Figura 12

### *Modelo Altman Z1 en el módulo de la herramienta*

Modelo:	Altman_Z1	
Nombre de la Empresa:	PRUEBA	
Periodo:	2021	2020
Activo total:	\$ 17.039.061	\$ 17.503.530
Capital Trabajo:	\$ 7.878.873	\$ 4.364.795
Ganancia Acumulada:	\$ 7.269.022	\$ 7.468.940
Ganancia Operativa:	-\$ 125.008	\$ 901.067
Ventas:	\$ 22.112.479	\$ 32.087.703
Pasivo total:	\$ 8.303.430	\$ 8.624.270
Patrimonio:	\$ 8.735.631	\$ 8.879.260
Índice de Estimación	2,407102758	2,962130131

**CARGAR**

**GUARDAR**

<b>Solvente</b>	Mayor 2.90
<b>Zona Gris</b>	Entre 1.24 y 2.89
<b>Insovente</b>	Menor a 1.23

*Nota.* Elaboración propia

En la Figura 13, se muestra la estructura del modelo Springgate, el cual cumple con las mismas características del modelo anterior. El histórico para este modelo se genera en la pestaña 10.

**Figura 13**

*Modelo Springgate en el módulo de la herramienta*

<b>Modelo:</b>	Springgate	
<b>Nombre de la Empresa:</b>	PRUEBA	
<b>Periodo:</b>	2021	2020
Activo total:	\$ 17.039.061	\$ 17.503.530
Capital Trabajo:	\$ 7.878.873	\$ 4.364.795
Ganacia antes de Impuesto:	-\$ 125.008	\$ 901.067
Ganancia Operativa:	-\$ 125.008	\$ 901.067
Ventas:	\$ 22.112.479	\$ 32.087.703
Pasivo Corriente:	\$ 2.817.040	\$ 6.715.840
Índice de Estimación	0,943503711	1,237138171

**CARGAR**

**GUARDAR**

<b>Solvente</b>	Mayor 0.862
<b>Insovente</b>	Menor 0.862

**Nota.** Elaboración propia

En la Figura 14, se muestra la estructura del modelo Ca-Score, el cual cumple con las mismas características de los modelos antes presentados. El histórico para este modelo se genera en la pestaña 11 de la herramienta en MS-Excel.

**Figura 14**

*Modelo Ca-Score en el módulo de la herramienta*

<b>Modelo:</b>	<b>Ca-Score</b>	
<b>Nombre de la Empresa:</b>	PRUEBA	
<b>Periodo:</b>	<b>2021</b>	<b>2020</b>
Activo total:	\$ 17.039.061	\$ 17.503.530
Patrimonio:	\$ 8.735.631	\$ 8.879.260
Ganancia antes de impuesto +Rubros extraordinarios+Gastos Financieros	-\$ 125.008	\$ 901.067
Ventas:	\$ 22.112.479	\$ 32.087.703
Índice de Estimación	0,070001946	0,521113623

<b>Solvente</b>	Mayor -0.3
<b>Insovente</b>	Menor -0.3

**Nota.** Elaboración propia

En la Figura 15, se muestra la estructura del modelo Logit\_Lerg, que fue propuesto en este estudio. En la herramienta el modelo ha sido diseñado de la misma forma que los modelos anteriores y cumple las mismas características. Sin embargo, el modelo aún se encuentra en fase prueba, por tanto, se recomienda que sea utilizado junto a otros modelos para validar los resultados. El histórico para este modelo se genera en la pestaña 12.

**Figura 15**

*Modelo Lerg en el módulo de la herramienta*

<b>Modelo:</b>	<b>Lerg</b>	
<b>Nombre de la Empresa:</b>	PRUEBA	
<b>Periodo:</b>	<b>2021</b>	<b>2020</b>
Activo total:	\$ 17.039.061	\$ 17.503.530
Capital Trabajo:	\$ 7.878.873	\$ 4.364.795
Patrimonio:	\$ 8.735.631	\$ 8.879.260
Pasivo total:	\$ 8.303.430	\$ 8.624.270
Ventas:	\$ 22.112.479	\$ 32.087.703
Ganacias antes de Impuesto:	-\$ 125.008	\$ 901.067
Pasivo Corriente:	\$ 2.817.040	\$ 6.715.840
KTNO:	\$ 6.710.122	\$ 6.706.870
Deuda	\$ 3.954.843	\$ 2.388.435
EBITDA:	\$ 372.352	\$ 1.312.197
Índice de Estimación	5,160606458	9,014517059
Probabilidad de Solvencia	99%	100%

**CARGAR**

**GUARDAR**

**Nota.** Elaboración propia

En la Figura 16, Se muestra la base de datos con el histórico generado. Importante recordar el registro de la empresa en este paso. Por cada modelo estructurado en la herramienta se genera un registro histórico por separado.

**Figura 16**

*Registro Histórico*

E	F	G	H	I	J	K
Capital Trabajo	Ganancia Acumulada	EBIT	Ventas	Pasivo total	Patrimonio	Indice de Estimación
\$ 7.878.873,00	\$ 7.269.022,00	-\$ 125.008,00	\$ 22.112.479,00	\$ 8.303.430,00	\$ 8.735.631,00	2,41
\$ 4.364.795,00	\$ 7.468.940,00	\$ 901.067,00	\$ 32.087.703,00	\$ 8.624.270,00	\$ 8.879.260,00	2,96

**Nota.** Elaboración propia

La herramienta permite automatizar el proceso matemático para determinar el índice de estimación de probabilidad de la insolvencia, sirviendo como un apoyo al proceso de consultoría en el CDE. Con esta herramienta el personal de apoyo podrá iniciar un proceso de análisis y validación de la situación real de la empresa.

Para la validación de la herramienta se realizaron pruebas con los datos obtenidos desde la plataforma EMIS, surtiendo el proceso paso a paso de manera que se pudieran detectar errores de funcionamiento. La estructura del Estado de Situación Financiera y Estado de Resultados Integral, es similar a la estructura de los estados financieros de la plataforma EMIS. Con ello se busca que los datos obtenidos en proceso de consultoría se puedan aprovechar si el empresario aun no cuenta con sus estados financieros organizados. Por otro lado, si se mantiene una estructura similar podría ser más fácil la comparación con los datos registrados ante la Superintendencia de Sociedades. Una vez aplicados los modelos mediante con una muestra a azar de las empresas, se comprobó que la herramienta funcionaba correctamente y que los históricos se generaban según el modelo utilizado.

---

# CAPITULO V

## Conclusiones

---

## 5. CAPITULO V. CONCLUSIONES

### 5.1 Conclusiones

El estudio realizado permitió validar que los modelos tradicionales Altman Z1, Ca-Score y Springate son acordes para el diagnóstico de la insolvencia en las empresas. Siendo el modelo Altman el modelo con mayor acierto en el estudio con un 93.88%, seguido de Ca-Score con 89.45% y por último Springate con un 88.23%. Parte de los resultados se derivan del uso especializado de los modelos Altman Z1 y Ca- Score en empresas del sector manufacturero.

Resultado de la comparación de los modelos Altman Z1, Ca-Score y Springate, se observó que la variable común y con mayor relevancia fue la variable de gestión (Ventas/Activo total). Esta variable cobra importancia en la productividad de la empresa porque ayuda a evaluar la eficiencia de los recursos invertidos en el activo para generar ingresos.

El modelo propuesto se basó en el modelo Logit obteniendo un 93,43% de acierto. El modelo parte de la combinación de variables del modelo Altman Z1 e incluye inductores de valor como el EBITDA y la Productividad del Capital de Trabajo (PKT). Estas variables permiten evaluar la generación de valor en las empresas del sector manufacturero. No es solo hablar de rentabilidad, el análisis debe ir más allá para medir la productividad y la eficiencia. Si la empresa realiza un eficiente uso de los recursos consume menos caja de la utilidad EBIDTA y por lo tanto genera mayor flujo de caja.

El modelo propuesto denominado Logit\_Lerg, permitió determinar que el tamaño juega un papel importante en el análisis financiero de las empresas. La variable “tamaño” mantiene una

relación inversa a la solvencia. Es decir, que a mayor tamaño menor sería la probabilidad de caer en insolvencia.

La herramienta para la estimación de la insolvencia permite realizar el cálculo matemático, desde la elaboración de los estados financieros: Estados de Resultados y Estado de Situación Financiera, hasta el cálculo de los indicadores y los resultados de los modelos. Esta herramienta permite a los consultores enfocarse en el análisis de los datos y planteamiento de estrategias.

## **5.2 Recomendaciones**

Se recomienda que el modelo Logit\_Lerg pueda ser validado en estudios posteriores en una muestra más grande de empresas del sector manufacturero en Colombia. Debido a que la limitante que presentan los datos financieros presentados en las bases de datos de la plataforma EMIS y la Superintendencia de Sociedades solo permite la validación a partir de una muestra de 26 empresas. Se esperaría que con una muestra más grande se pueda dar mayor confiabilidad a los resultados del modelo.

La herramienta diseñada como vista previa a los movimientos financieros de la empresa, incluyendo los Estados de Situación Financiera y Estado de Resultados Integral que alimentan los datos requeridos por los modelos para la estimación de los índices de insolvencia. Sin embargo, se recomienda en estudios posteriores se pueda incluir el Estado de Flujo de Caja como un instrumento adicional en la toma de decisiones.

Se recomendaría en estudios posteriores incluir en la herramienta un módulo de observaciones y posibles estrategias preestablecidas de acuerdo con el resultado de los modelos.

De manera que el consultor pueda ofrecer una respuesta inicial al empresario con base en las posibles causas que se enuncian en la literatura, mientras se realiza el estudio completo de la situación real de la empresa.

El proyecto realizado se basa en el estudio de variables internas a la organización, pero es conocido por la literatura que existen otras variables del entorno que puede afectar el éxito de la empresa. En este caso se recomendaría realizar un estudio sobre las variables externas y generar un módulo adicional a la herramienta que ayude a la evaluación de dichas variables.

---

---

# Bibliografía

---

---

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Agudelo, E. J. & Palacio, J. A. (2022). *Herramienta de evaluación de liquidez, rentabilidad y endeudamiento, como estrategia financiera para los sectores comercio y servicios.*

Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12749/18326>

Ávila Cuesta, M. D. A. *Estudio de la aplicación de inductores de valor en la planificación y análisis financiero en el sector industrial de Cuenca. Caso de aplicación Continental Tire Andina SA, periodos 2017-2021* (Master's thesis, Universidad de Cuenca).

Barbuta-Misu, N., & Madaleno, M. (2020). Assessment of bankruptcy risk of large companies: European countries evolution analysis. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(3), 58.

Cámara de Comercio de Bucaramanga (2021). *Informe Económico de Santander.*

[https://www.camaradirecta.com/imagenes/vdo\\_conexion/cone\\_388d7571144b23d42083726e25c6e24a4972092c.pdf](https://www.camaradirecta.com/imagenes/vdo_conexion/cone_388d7571144b23d42083726e25c6e24a4972092c.pdf)

Decreto 560 de 2020 (2020, 15 de abril). Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Diario Oficial No. 51.286.

[http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto\\_0560\\_2020.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_0560_2020.html)

Decreto 772 de 2020 (2020, 3 de junio). Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Diario Oficial No. 51.334.

[http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto\\_0772\\_2020.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_0772_2020.html)

---

Dolejšova, M. (2015). Is it worth comparing different bankruptcy models? *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. vol. 63, iss. 2, s. 525-531.

[http://acta.mendelu.cz/media/pdf/actaun\\_2015063020525.pdf](http://acta.mendelu.cz/media/pdf/actaun_2015063020525.pdf).

Domínguez-Rangel, J. F., Mendoza, L. E., & Pacheco-Sánchez, C. A. (2021). Modelo financiero para el control de la productividad del capital de trabajo en las empresas del sector calzado en Cúcuta, Norte de Santander. *Mundo FESC*, 11(S6), 286-301.

Emerging Markets Group University [EMIS] (2023).

<https://www-emis-com.aure.unab.edu.co/php/home>

Estrada Berlanga, Á. V. (2021). *Factores determinantes de la insolvencia empresarial: caso aplicado a la Bolsa Mexicana de Valores* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León). <https://eprints.uanl.mx/22204/1/1080315279.pdf>

García Fernández, J. F. *La intervención del estado colombiano como juez en los procesos de insolvencia empresarial: Análisis jurídico con ocasión de la crisis empresarial por la pandemia del Coronavirus* (Master's thesis, Universidad de La Sabana).

<http://hdl.handle.net/10818/53144>

García Villegas, F. A. (2023). *Estudio de modelos predictivos de insolvencia en el sector de la construcción en Colombia en los periodos pre pandemia y pos pandemia del COVID-19* (Master's thesis, EAFIT). <http://hdl.handle.net/10784/32644>

---

García Pianda, E. J. (2022). *Medición financiera y modelos de predictibilidad para el sector automotriz* (Master's thesis, Guayaquil: ULVR, 2022.).

<http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/5305>

González Naranjo, L. F., & Prieto Taborda, F. A. (2018). *Causas de insolvencia económica y estrategias para su solución en pequeñas y medianas empresas del calzado en Bogotá: Barrio Restrepo* (Master's thesis, Maestría en Administración Financiera).

Hernández Cruz, L. (2022). Crisis empresarial en Colombia: probabilidad de entrar en proceso de insolvencia 2016-2019. Universidad de los Andes, Facultad de Economía, CEDE.

<http://hdl.handle.net/1992/57462>

Información Empresarial de Colombia [Compite 360] (2021)

<http://www.compitem360.com/sitio/#/modulos>

International Financial Reporting Standards (2021). *Negocio en marcha: un enfoque en la divulgación*. <https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/news/2021/going-concern-jan2021.pdf>

Isaac-Roque, D., Caicedo-Carrero, A., & Muñoz-Álvarez, A. N. (2023). Capacidad predictiva del modelo altman z-score en empresas declaradas en reorganización empresarial. *Apuntes de economía y sociedad*, 4(1), 129-141.

Landa Analuisa, T. G. (2019). *Análisis discriminante múltiple de los indicadores financieros y la predicción de insolvencia de las empresas del sector calzado de la provincia de*

- 
- Tungurahua* (Master's thesis). Repositorio Universidad de Técnica de Ambato.  
<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/29474>
- Laurila, K. (2020). Accuracy comparison of accounting-based bankruptcy prediction models of Springate (1978), Ohlson (1980) and Altman (2000) to US manufacturing companies 1990-2018.
- León, P. Y. & Vargas, J. E. (2023). *Factores que afectan el riesgo de insolvencia financiera de las empresas manufactureras de Colombia según su tamaño, mediante los Modelos Z-Score de Altman, CA Score, Springate y Fulmer durante el periodo Pre-Pandemia y Pandemia (2017-2021)*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12749/21244>
- Montero, E. L. (2022). Predicción de quiebra empresarial en la auditoría financiera de pymes: un estudio descriptivo. *RICEA Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, 11(21), 1-30. <https://doi.org/10.23913/ricea.v11i21.179>
- Martin Salgado, J. D. (2019). *Análisis Discriminante Múltiple para la estimación de la probabilidad de insolvencia en empresas del sector industrial del distrito de Bogotá* (Master's thesis).
- Mejía, D. A. C., & Castaño, M. L. (2019). Pronóstico de insolvencia empresarial en Colombia a través de indicadores financieros. *Panorama Económico*, 27(2), 510-526.
- Montero, E. L. (2022). Predicción de quiebra empresarial en la auditoría financiera de pymes: un estudio descriptivo. *RICEA Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, 11(21), 1-30.

---

Muzani, M., & Yuliana, I. (2021). Comparative analysis of Altman, Springate and Zmijewski models in predicting the bankruptcy of retail companies in Indonesia and Singapore. *TIJAB (The International Journal of Applied Business)*, 5(1), 81-93.

Narea Chumbi, Patricia F., and Guillermo A. Guamán Tenezaca. "Aplicación de indicadores financieros e inductores de valor como herramienta de optimización en las decisiones estratégicas empresariales." *Revista Economía y Política* 34 (2021): 94-111.

La República (2022, 13 de abril). *En un 63% Crecieron las Ventas de MiPymes Colombianas en el Primer Trimestre de 2022.*

<https://www.larepublica.co/empresas/en-un-63-crecieron-las-ventas-de-mipyme-colombianas-en-el-primer-trimestre-de-2022-3342708>

La República (2022, 25 de marzo). *El Balance en 2021 en las Cámaras de Comercio de las Principales Ciudades fue Positivo.*

<https://www.larepublica.co/especiales/camaras-de-comercio-en-la-reactivacion/el-balance-de-2021-en-la-camaras-de-comercio-de-las-principales-ciudades-fue-positivo-3327976>

Ley 1116 de 2006. (2006, 27 de diciembre). *Congreso de la Republica Diario Oficial No. 46.494.* [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1116\\_2006.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1116_2006.html)

Ley 1518 de 2012 (2012, 13 de abril) *Congreso de la República. Diario Oficial No. 48.400.* [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1518\\_2012.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1518_2012.html)

---

Ley 1266 de 2008 (2008, 31 de diciembre) *Congreso de la República. Diario Oficial* No.

47.219.[http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1266\\_2008.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1266_2008.html)

Palacios Chérrez, S. E. (2019). *Modelo de predicción Springate de fracaso empresarial del CIU 1071.01, Elaboración de pan y otros productos de panadería secos de la zona 3* (Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Contabilidad y Auditoría. Dirección de Posgrado).

Panchi, P. M., Panchi, D. M., Barrionuevo, F. P., & Velasco, K. V. (2023). Modelo de fragilidad empresarial Springate en empresas comerciales de productos veterinarios en Ecuador. *Boletín de Coyuntura*, (37), 07-14

Peralta Cisneros, M. D. R. (2021). *Estimación de la probabilidad de insolvencia en empresas del sector industrial manufacturero de la provincia de Tungurahua* (Master's thesis).  
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/33912>

Pérez García, J. I., Lopera Castaño, M., & Vásquez Bedoya, F. A. (2019). *Una breve aplicación a la predicción de la fragilidad de empresas colombianas, mediante el uso de modelos estadísticos*. Borradores Departamento de Economía, (84), 1-26.

Portafolio (2022, 22 de julio). *Cuántas Empresas se han Declarado en Insolvencia en 2022*.

<https://www.portafolio.co/economia/finanzas/disminuyo-la-insolvencia-y-la-confianza-sectorial-se-recupero-a-mayo-568526>

Prosantander (2022). *Innovación y Dinámica Empresarial*.

---

[https://prosantander.org/wp-content/uploads/2022/06/08-Prosantander\\_2022-Innovacion.pdf](https://prosantander.org/wp-content/uploads/2022/06/08-Prosantander_2022-Innovacion.pdf)

- Ruiz, H. A. (2015). *Modelo de predicción de punto de quiebra de las empresas manufactureras Pymes en Colombia*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10726/1086>.
- Sari, R., Anwar, M., & Susanti, L. (2019). Analysis of financial distress model with Altman, Zmijewski and CA score in predicting the condition of financial distress in manufacturing public companies in Indonesia. *Academic journal of economic studies*, 5(1), 114-131.
- Suárez, A. D. L. H., Vergara, M. G., Hernández, E. L., & Buelvas, M. A. (2020). Aplicabilidad del principio contable de negocio en marcha en tiempos de COVID-19. *SUMMA. Revista disciplinaria en ciencias económicas y sociales*, 2, 141-154.
- Yáñez Naranjo, W. P. (2021). *El desempeño financiero y su relación con el riesgo de insolvencia del sector carrocero de la provincia de Tungurahua* (Master's thesis).  
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/33983>
- Rincón, C. C. & Rodríguez, E. O. (2019). *Análisis financiero para la predicción de quiebra empresarial, en el sector de la construcción en Colombia*. Recuperado de:  
<http://hdl.handle.net/20.500.12749/2052>
- Superintendencia de Sociedades. *Sistema Integrado de Información Societaria*.  
<https://siis.ia.supersociedades.gov.co/#/>
- Superintendencia de Sociedades (2022, 31 de marzo). *Atlas de Insolvencia en Colombia Datos y Cifras Primer Trimestre de 2022*.

---

<https://www.supersociedades.gov.co/documents/58444/4376286/atlas-insolvencia-2022-trimestre-1.pdf>

## ANEXO. FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Datos Generales de la Empresa		
Empresa		
NIT		
Sector		
Subsector		
Código CIU		
Representante Legal		
Forma Legal		
N° Empleados		
Tamaño Empresarial		
Dirección		
Departamento/Municipio		
Teléfono		
E-mail		
Estado actual		

Datos Estado de Resultados	2021	2020
Ingresos de actividades ordinarias		
Costo de venta		
Otros ingresos operativos		
Gastos de venta y distribución		
Gastos administrativos		
Otros gastos operativos		
Otras ganancias /Pérdidas		
Ingresos financieros		
Gastos financieros		
Ingresos extraordinarios		
Gastos extraordinarios		
Gasto por impuestos a las ganancias		
Ganancia/pérdida procedente de actividades discontinuadas		

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados de la Superintendencia de Sociedades (2023), EMIS (2023).

## ANEXO. FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Datos Situación Financiera	2021	2020
Efectivo y equivalente		
Cuentas comerciales por cobrar y otras cuentas por cobrar corrientes		
Inventarios corrientes		
Inversiones de corto plazo		
Activos por impuestos corrientes, corriente		
Otros activos financieros corrientes		
Otros activos no financieros corrientes		
Propiedades, planta y equipo		
Cuentas comerciales por cobrar y otras cuentas por cobrar no corrientes		
Inventarios no corrientes		
Inversiones de largo plazo		
Activos intangibles y plusvalía		
Activos por impuestos diferidos		
Activos por impuestos corrientes, no corriente		
Otros activos financieros no corrientes		
Otros activos no financieros no corrientes		
Cuentas por pagar comerciales y otras cuentas por pagar corrientes		
provisiones corrientes		
Pasivos por impuestos corrientes		
Otros pasivos financieros corrientes		
Otros pasivos no financieros corrientes		
Cuentas comerciales por pagar y otras cuentas por pagar no corrientes		
Provisiones no corrientes		
Ingresos diferidos y gastos devengados		
Pasivos por impuestos corrientes, no corriente		
Otros pasivos financieros no corrientes		
Otros pasivos no financieros no corrientes		
Capital emitido		
Prima de emisión		
Acciones propias en cartera		
Inversión suplementaria al capital asignado		
Otras participaciones en el patrimonio		
Superavit por revaluación		
Otras reservas		
Ganancias acumuladas		
Depreciación y amortización		

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados de la Superintendencia de Sociedades (2023), EMIS (2023).