

CAPACIDAD PREDICTIVA DEL MODELO ALTMAN Z-SCORE EN EMPRESAS DECLARADAS EN REORGANIZACIÓN EMPRESARIAL

PREDICTIVE POWER OF THE ALTMAN Z-SCORE MODEL IN COMPANIES DECLARED IN CORPORATE REORGANIZATION

Isaac-Roque, Daniel^{1*}; Caicedo-Carrero, Andrés^{2**}; Muñoz-Álvarez, Arley Nicolas^{3**}

*Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Escuela de Negocios, Colombia.

**Corporación Universitaria Iberoamericana, Facultad de Ciencias Empresariales, Colombia

¹Email: daniel.isaacr@konradlorenz.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7536-025X>

²Email: andres.caicedo@ibero.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7749-684X>

³Email: arley.munoz@ibero.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1167-7626>

DOI: <https://doi.org/10.5377/aes.v4i1.16451>

Recibido 14/05/23 – Aceptado 17/06/23

Resumen

La medición de la insolvencia financiera ha evolucionado en los últimos 60 años desde un enfoque subjetivo hasta la creación de técnicas sofisticadas (modelos clásicos y modelos alternativos). Dentro de este grupo de modelos, se destaca el modelo de puntaje Z de Altman, herramienta de pronóstico de insolvencia financiera objeto de un gran número de investigaciones en diferentes sectores económicos. Si bien existen investigaciones que validan la precisión del modelo de Altman, no se evidencia un consenso teórico sobre la capacidad predictiva del modelo Altman Z-score y el estado de insolvencia financiera declarado bajo la Ley 1116 del 2006. Por tal motivo, el presente estudio tiene como objetivo medir el nivel de predictibilidad del Altman Z-score en empresas colombianas declaradas en reorganización empresarial. Para cumplir el objetivo planteado, el estudio se desarrolla bajo un enfoque metodológico cuantitativo de tipo descriptivo. Los resultados de las mediciones del modelo muestran que, en promedio, las empresas se encuentran en zona segura, esto significa que tienen baja probabilidad de insolvencia. Por lo tanto, es contradictorio que para el año 2021 estas compañías estuvieran en reorganización empresarial. Tomando como base los resultados de la investigación se pudo concluir que, aunque el nivel de predictibilidad del modelo es solo del 33%, esto no significa que el modelo sea una herramienta financiera deficiente para calcular la probabilidad de quiebra de las empresas en Colombia.

Palabras clave: exactitud, insolvencia financiera, quiebra empresarial, medición.

Abstract

The measurement of financial insolvency has evolved over the last 60 years from a subjective approach to the creation of sophisticated techniques (classical models and alternative models). Within this group of models, the Altman Z-score model stands out as a financial insolvency prediction tool that has been the subject of many investigations in different economic sectors. Although there are studies that validate the accuracy of the Z-score model, there is no theoretical consensus on the predictive capacity of the Altman Z-score model and the state of financial insolvency declared under Law 1116 of 2006. For this reason, the objective of this study is to measure the level of predictability of the Altman Z-score in Colombian companies declared in corporate reorganization. To achieve this objective, the study is developed under a descriptive quantitative methodological approach. The results of the model measurements show that, on average, the companies are in the safe zone, indicating a low probability of insolvency. Therefore, it is contradictory that these companies were under corporate reorganization in the year 2021. Based on the research results, it can be concluded that although the predictability level of the model is only 33%, this does not mean that the model is an ineffective financial tool for calculating the probability of bankruptcy for companies in Colombia.

Keywords: accuracy, financial insolvency, business failure, measurement.

Autor por correspondencia: daniel.isaacr@konradlorenz.edu.co (Isaac-Roque, Daniel)

Forma sugerida de citación: Isaac-Roque, D., Caicedo-Carrero, A. y 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. <https://doi.org/10.5377/aes.v4i1.16451>

Copyright © Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN-León)

Conflicto de intereses: Los autores han declarado que no existen ningún conflicto de interés.

I- Introducción

La predicción de fracasos empresariales se ha convertido en un tema de investigación de mucho interés dentro de las finanzas corporativas. Varios estudios se han dedicado a proponer modelos de predicción de insolvencias empresariales, motivo por el cual, desde la disciplina financiera, existen diversas métricas que permiten medir y/o anticipar la ocurrencia de este evento. Estas herramientas se construyen a partir de técnicas que permiten conocer la probabilidad de quiebra. Para el autor Altman et al. (2017) las técnicas más populares para medir el estado de insolvencia financiera son: (1) análisis discriminante múltiple, (2) modelos logit, (3) redes neuronales, (4) contingentes y (5) análisis univariante. Las técnicas antes descritas se pueden clasificar en dos grupos las paramétricas (modelos clásicos) y no paramétricas (modelos alternativos).

Las principales técnicas no paramétricas que se utilizan para la predicción de la insolvencia financiera según Lestari et al. (2021) están representadas por modelos de: a) árboles de decisión donde se destacan los estudios desarrollados Frydman, Altman y Kao (1985) y Bonsón Ponte, Escobar Rodríguez y Martín Zamora (1997) y b) los modelos estructurados mediante redes neuronales artificiales; este tipo de modelos han sido estudiado por los autores Odom y Sharda (1990) y Boyacioglu, Kara y Baykan, (2009). Dentro de las técnicas no paramétricas, se destacan los modelos estructurados desde la teoría de opciones reales y precios contingentes (Delapiedra-Silva, 2021). Los modelos alternativos estructurados a partir de las opciones reales surgen a partir de las aportaciones desarrolladas por Black y Scholes (1973) y Merton (1974). El modelo “naive” propuesto por Bharath, y Shumway (2008) representa un modelo alternativo para pronosticar la insolvencia financiera. Si bien los modelos alternativos permiten una mayor exploración y explicación de la información financiera Isaac-Roque y Caicedo-Carrero (2023), su aplicación tiende a ser compleja y depende en gran medida del volumen de datos utilizados. Lo antes descrito conlleva a plantear que los modelos alternativos representan estas técnicas complementarias de los modelos clásicos de predicción de insolvencia financiera (Romero Espinosa, 2013).

Las técnicas paramétricas que se utilizan para el pronóstico de la insolvencia financiera según Balcaen y Ooghe (2006) están representados por cuatro (4) tipos de modelos: univariado, índices de riesgo, multivariado y de probabilidad condicional. Desde la postura de Balcaen y Ooghe (2006) los modelos alternativos se caracterizan por su simpleza y su aplicación no requiere de conocimientos profundos en estadística; estos modelos están representados por las aportaciones realizadas por Beaver (1967). Los modelos estructurados a partir de los índices de riesgo se centran en definir sistemas de puntos simples e intuitivos, basados en diferentes proporciones; estos modelos fueron propuestos por los autores Tamari (1966) y Moses y Liao (1987). Los modelos propuestos para medir la insolvencia basados en las técnicas de análisis multivariante consisten en una combinación lineal de variables, que proporciona la mejor distinción entre las empresas en estado de quiebra y las que no quiebran. Estos modelos fueron propuestos por un amplio grupo de autores donde se destaca el precursor del uso del análisis de discriminación múltiple Altman (1968). El último grupo de modelos clásicos se encuentran estructurados por las técnicas de probabilidad condicional. Estos modelos se centran en el uso del método de máxima verosimilitud no lineal para estimar la probabilidad de falla condicional a un rango de características de la empresa. Estos modelos están representados por las aportaciones realizadas Ohlson (1980), Zmijewski (1984), Keasey y Watson (1986), Almamy, Aston y Ngwa, (2016), entre otros.

Los autores Isaac-Roque y Caicedo-Carrero (2023) reconocen que los modelos clásicos utilizados para pronosticar la insolvencia financiera presentan las siguientes fortalezas: a) sencillas y fiabilidad, b) bajo costo de aplicación y accesibilidad a la información primaria. Aunque estos modelos son los más utilizados para pronosticar la salud financiera de las empresas Alaka et al. (2018), presentan algunas limitaciones en términos estadísticos (Romero Espinosa, 2013); limitaciones que no han restringido el desarrollo empírico sobre el uso de las técnicas paramétricas para predecir la insolvencia financiera. Es válido señalar que, de las técnicas paramétricas antes descritas, la más difundida, estudiada y utilizada es el análisis discriminante múltiple Karas y Režnáková (2012). Como se mencionó con anterioridad el precursor del uso de la técnica multivariante es el autor Altman, quien, con sus propuestas, dio nacimiento a los modelos de puntaje Z, considerados los modelos más conocidos y utilizados para el pronóstico de insolvencia financiera (Gavúrová et al., 2017).

El modelo de Altman se emplea en todo el mundo como métrica para examinar la insolvencia financiera, tanto en la investigación como en la práctica (Altman et al., 2017). Siendo una métrica financiera aceptada para anticipar dificultades financieras y posible estado de insolvencia financiera en varios sectores (Alcalde, Alonso de Armiño y García, 2022). El modelo de puntaje Z ha sido centro de una extensa gama de investigaciones, mediante las cuales se han planteado diferentes adaptaciones e implementaciones en numerosos sectores (Roque y Caicedo Carrero, 2022). Los autores Isaac-Roque y Caicedo-Carrero (2023) también reconocen que el modelo de Altman se ha considerado como técnica para relacionar la probabilidad de insolvencia financiera con otros procesos al interior de las empresas.

En el contexto colombiano se han efectuado varias investigaciones sobre la aplicación del modelo Altman Z-score, donde se destacan las efectuadas por Hernández Ramírez (2014), Altman et al. (2017), Ortiz et al. (2018), Restrepo y Vergara (2019), Ibáñez (2020), Parrado Salinas (2020), Romero, Salazar y Sánchez (2020), Roque y Caicedo Carrero (2021), entre otros, reconociendo la fortaleza del modelo de puntaje Z como herramienta financiera eficiente para medir el estado de insolvencia financiera. Aunque el modelo puntaje Z muestra un alto grado de confiabilidad (entre el 75 % al 90 %) según Ko, Fujita, y Li (2017), no se evidencia un consenso entre las capacidades predictivas del modelo versus el estado de insolvencia declarado bajo la Ley 1116 del 2006, motivo por el cual nos conlleva a definir como objetivo del artículo: Medir el nivel de predictibilidad del Altman Z-score en empresas colombianas declaradas en reorganización empresarial en el año 2021.

Este artículo se estructura en seis secciones, la primera sección se efectúa el planteamiento teórico de la investigación. En la segunda sección se presenta la metodología desarrollada durante el proceso de investigación, enunciando las técnicas estadísticas aplicadas, las fuentes de información de la investigación y las empresas objeto de estudio. En el apartado número cuatro, se presentan los hallazgos de la aplicación del modelo de puntaje Z y las técnicas estadísticas de validación. En el apartado número cinco, se presentan las conclusiones emanadas del proceso de investigación, mientras que en el apartado seis se presenta las referencias bibliográficas que sustentan la investigación.

II- Planteamiento Teórico

El fracaso empresarial se entiende como la incapacidad de la empresa para cumplir con las obligaciones y expectativas de las partes interesadas (Jánica et al., 2023), lo cual obliga a un cese de actividades, producto de la imposibilidad de generar recursos económicos y la incapacidad de poder participar en la economía (Ucbasaran et al., 2013). El fracaso financiero es debido a las dificultades que sufre previamente una compañía (Gepp, Kumar, & Bhattacharya, 2015; Zambrano, 2018). Por tal razón, se entiende que el fracaso empresarial representa un resultado adverso y no deseado, que conlleva a escenarios de quiebra financiera y, en algunos casos, la desaparición del mercado (Zambrano Farías et al., 2021). Los autores Romero Espinosa et. al (2015) reconocen que el fracaso empresarial se ha enmarcado desde dos aproximaciones: a) fracaso financiero o suspensión de pagos y b) catalogados legalmente en quiebra

La insolvencia es definida por Cuberos Gómez (2005) como la imposibilidad de cumplir con el pago de los pasivos por falta de recursos. Para López (2015) la insolvencia de las empresas puede ser una situación temporal o irreversible, la primera se refiere al incumplimiento de obligaciones corrientes por factores internos o la situación de mercado y la segunda es cuando los activos disponibles de la empresa no permiten cumplir con obligaciones de corto y largo plazo, y las utilidades generadas no permiten corregir la situación. Ross, Westerfield y Jordan (2018) precisan que la insolvencia técnica se presenta cuando la empresa no tiene la capacidad de cumplir con sus obligaciones financieras. El fracaso empresarial se da por las dificultades financieras que experimentan las empresas cuando existe la imposibilidad de cumplir con obligaciones vigentes propias de la operación, como son los impuestos, proveedores, préstamos bancarios, entre otros (Yuliastary y Wirakusuma, 2014).

Como se expuso con anterioridad, desde la disciplina financiera, existen modelos financieros que permiten pronosticar el estado de insolvencia financiera de las empresas, entre estos, el más difundido, también estudiado, es el Altman Z-score. La estructura del modelo de puntaje Z está representada por indicadores financieros que busca predecir las dificultades financieras de una empresa (Apan, Öztel, & İslamoğlu, 2018). Para la elección de los variables financieras del modelo, el autor integró un grupo de veintidós ratios, los cuales fueron seleccionados bajo los siguientes criterios (Lizarzaburu, 2014): a) popularidad dentro de la literatura, b) relevancia potencial para el estudio y c) forma innovadora de algunos indicadores en el análisis. Según Hosaka (2019) el creador del modelo de puntaje Z utilizó los siguientes indicadores financieros: liquidez, apalancamiento, rendimiento, estructura financiera y actividad.

$$X_1 = \frac{(\text{Activo Corriente} - \text{Pasivo Corriente})}{\text{Activos Totales}}$$

El indicador de Liquidez (X_1) mide la relación entre el capital de trabajo y el total de activos de la empresa, mediante esta razón financiera se calcula la capacidad de las empresas para cumplir con sus obligaciones financieras en el corto plazo (Alcalde et al., 2022).

$$X_2 = \frac{\text{Ganancias Acumuladas}}{\text{Activos Totales}}$$

El indicador de apalancamiento (X_2) mide la relación entre las ganancias acumuladas y el total de activos de la empresa. Los autores Sareen y Sharma (2022) plantean que el resultado de la razón financiera representa la antigüedad y el poder adquisitivo de la organización.

$$X_3 = \frac{\text{Utilidades antes de intereses e impuestos}}{\text{Activos Totales}}$$

El indicador de rendimiento (X_3) mide la relación entre las utilidades antes de impuestos y el total de activos, este indicador se puede interpretar como un rendimiento sobre el patrimonio ajustado (Shahrier, Ho & Gaur, 2020; Merlo et al., 2022) mediante el cual se muestra los beneficios generados por la actividad principal (Divekar y Sukhari, 2021).

$$X_4 = \frac{\text{Valor de mercado del patrimonio}}{\text{Pasivo Total}}$$

El indicador de estructura financiera (X_4) mide la relación entre patrimonio de la empresa y el total de pasivos y muestra la suficiencia del patrimonio para hacer frente al total de obligaciones con el que cuenta la empresa (Laurens & Mulyani, 2022).

$$X_5 = \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo Total}}$$

El indicador de actividad (X_5) mide la relación entre los ingresos ordinarios de la empresa entre el total de activo. Alcalde et al. (2022) explica que este indicador muestra la capacidad administrativa y comercial de la empresa frente a la competencia.

La primera versión del modelo de puntaje Z propuesta por Altman (1968) se estructura para empresas que pertenecieran al sector industrial y sean de capital abierto, presentando la siguiente ecuación:

$$Z = 1.2 * (X_1) + 1.4 * (X_2) + 3.3 * (X_3) + 0.6 * (X_4) + 0.999 * (X_5)$$

La primera versión del modelo de Altman rápidamente comienza a utilizarse como herramienta de pronóstico de insolvencia financiera. Sin embargo, el modelo de puntaje Z es blanco de críticas (Altman, 1970) producto a la restricción teórica del modelo: solo puede aplicarse a empresas del sector industrial y cotizantes en bolsa de valores. El autor Altman propone la segunda versión del modelo de puntaje Z, el cual presenta la siguiente estructura de cálculo:

$$Z' = 0.717 * (X_1) + 0.847 * (X_2) + 3.107 * (X_3) + 0.420 * (X_4) + 0.998 * (X_5)$$

La nueva versión propuesta por Altman (1983) aumentaba el número de empresas al cual se podía aplicar el modelo de puntaje Z, dado que se propone para empresas del sector industrial, pero, de capital cerrado. Dado que se modifica el tipo de empresa, el autor Altman en su nueva versión realiza un ajuste en el indicador de estructura financiera (X_4), donde se sustituye el valor del mercado del patrimonio por el valor contable. Aunque la nueva versión del modelo aumentaba el número de empresas que se podían analizar, el modelo en cierta medida heredaba la restricción de la primera propuesta: solo se puede utilizar en empresas del sector industrial. Este tipo de restricción conlleva a que el profesor Altman realice su tercera versión del modelo, donde se propone para empresas genéricas que operan en mercados emergentes (Altman, Hartzell & Peck, 1995; Altman y Hotchkiss, 2006). En la nueva versión del modelo de puntaje Z se adiciona la constante 3.25 y se elimina el indicador financiero de actividad (X_5).

$$Z'' = 3.25 + 6.56 * (X_1) + 3.26 * (X_2) + 6.72 * (X_3) + 1.05 * (X_4)$$

El resultado de la aplicación del modelo de puntaje Z indica la probabilidad de insolvencia de una empresa, este resultado se clasifica según los puntos de cortes definidos por Altman (1968, 2013) para cada versión del modelo. Los rangos definidos para la clasificación de las empresas se presentan a continuación:

Tabla 1

Límites o puntos de corte de los puntajes Z de Altman

Empresas	Predicción		
	Zona de quiebra	Zona de ignorancia	Zona segura
De capital abierto (manufacturera)	<1,81	Entre 1,81 a 2,99	>2,99
De capital cerrado (manufacturera)	<1,23	Entre 1,23 a 2,90	>2,90
De capital cerrado (genérica)	<1,10	Entre 1,10 a 2,60	>2,60

Fuente: elaboración propia

Para los autores Roque y Caicedo Carrero (2021) los resultados del modelo de Altman Z-score se articulan con una clasificación de tipo cuantitativa. Esta clasificación está representada por: a) zona segura, las empresas que se encuentren en esta zona experimentan solidez financiera; b) zona de ignorancia, las empresas que se encuentren en este rango deben fortalecer el control financiero con el objetivo de no llegar a un estado de insolvencia financiera; c) zona de quiebra: las empresas que se encuentran en esta zona tienen alta probabilidad de insolvencia financiera.

III- Metodología

El proceso de investigación se desarrolla bajo un enfoque metodológico cuantitativo, con un estudio de tipo descriptivo. Dado que se analiza la capacidad de predicción del modelo Z" en las empresas de capital cerrado que se declararon en reorganización empresarial en Colombia durante el año 2021. Para dar cumplimiento con el objetivo de investigación planteado, se delimita como población objeto de estudio las empresas que:

- ✓ Reportaron información financiera de forma sistemática en la ventana de observación del año 2016 al 2020.
- ✓ Se declararon en reorganización empresarial en el 2021.

La fuente de información primaria utilizada en el presente estudio son los estados financieros reportados por las empresas en el Sistema Integrado de Información Societaria (SIIS), que pertenece a la Superintendencia de Sociedades de Colombia. Se tomó como referencia las empresas que se encontraban bajo el estatus de reorganización dentro de dicho organismo, lo que arrojó una muestra de 2.539 empresas. Una vez identificadas las empresas que reportaron información de manera constante durante el periodo 2016 al año 2020, se definen las empresas que para el año 2021 se declararon en reorganización empresarial; ambos criterios de selección arrojaron un total de 314 compañías. Sobre este segmento, se procede a aplicar el modelo Z" de Altman con el objetivo de determinar la capacidad de predicción.

Además de aplicar el modelo de puntaje Z", se establece, a través de matrices de correlación, qué indicador financiero presenta una asociación lineal con el resultado de este. Lo anterior permitió identificar que variable financiera tiene relación con la obtención de un puntaje Z alto, resultado que se traduce como probabilidad de quiebra baja. A partir de lo anterior, se presenta la siguiente matriz de correlación:

$$M_a = \begin{pmatrix} 1 & m_{12}(x_3, x_2) & m_{13}(x_1, x_3) & m_{14}(x_1, x_4) & m_{15}(x_1, x_5) \\ m_{21}(x_2, x_1) & 1 & m_{23}(x_1, x_3) & m_{24}(x_1, x_4) & m_{25}(x_1, x_5) \\ m_{31}(x_2, x_1) & m_{32}(x_3, x_2) & 1 & m_{34}(x_1, x_4) & m_{35}(x_1, x_5) \\ m_{41}(x_2, x_1) & m_{42}(x_3, x_2) & m_{43}(x_1, x_3) & 1 & m_{45}(x_1, x_5) \\ m_{51}(x_2, x_1) & m_{52}(x_3, x_2) & m_{53}(x_1, x_3) & m_{54}(x_1, x_4) & 1 \end{pmatrix}$$

Donde:

M_a = Matriz de correlación para el año a

$x_1 = \frac{(A.C. ea - P.C. ea)}{A.T. ea}$: Esta razón permite medir el capital de trabajo comparado contra el activo total de la empresa.

$x_2 = \frac{U.R. ea}{A.T. ea}$: La medida de utilidades acumuladas permite medir que tanto de las utilidades retenidas están representadas en el activo dentro de las unidades económicas.

$x_3 = \frac{U.O. ea}{A.T. ea}$: La utilidad operacional en relación con los activos totales representa una medida de la verdadera productividad de las empresas.

$x_4 = \frac{Pat.T. ea}{P.T. ea}$: La razón muestra que tanto peso tiene el valor de patrimonio con respecto al pasivo total.

$x_5 = Z''$: Representa el puntaje obtenido con el modelo Altman Z-score.

La relación entre las variables financieras que integran el modelo Altman Z-score y el puntaje Z" se analizan mediante la escala de relación definida en la tabla 2.

Tabla 2
Escalas de relación entre variables financieras

Rango	Relación
0 a 0,25	Escasa
0,26 a 0,50	Débil
0,51 a 0,75	Moderada
0,76 a 1	Fuerte

Fuente: Martínez et al. (2009)

IV- Resultados

De acuerdo con la muestra seleccionada se procede a la aplicación del modelo Altman Z-Score en su tercera versión para las 314 empresas que para el año 2021 se declaran en reorganización empresarial. Los resultados del promedio y desviación estándar de las variables que integran el modelo Altman Z-score y el puntaje Z se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3
Promedio y desviación estándar

Variable	2016		2017		2018		2019		2020	
	Promedio	σ^2	Promedio	σ^2	Promedio	σ^2	Promedio	σ^2	Promedio	σ^2
Z-Altman	4,84	4,42	4,59	4,80	4,08	7,35	3,69	11,70	2,92	19,50
X1	0,90	1,98	0,90	2,51	0,91	2,69	0,89	3,86	0,80	5,08
X2	-0,13	1,86	-0,29	2,17	-0,68	5,97	-1,04	9,79	-1,73	17,75
X3	0,10	0,92	0,06	0,73	0,00	0,72	-0,05	0,75	-0,04	0,77
X4	0,72	2,04	0,67	1,59	0,60	1,31	0,64	1,42	0,64	1,51

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la tabla 3, se observa que en promedio las empresas de la muestra tienen un puntaje superior a 2,6 con baja dispersión de los datos para los años 2016 y 2017. Sin embargo, para los años 2018 a 2019, esta dispersión aumenta lo que indica que los resultados tienen variabilidad entre estas. Teniendo en cuenta que el puntaje promedio de las empresas es superior a 2,6, en teoría, tienen baja probabilidad de insolvencia, por lo tanto es contradictorio que para el año 2021 estuvieran bajo estatus de reorganización empresarial.

En cuanto a la variable X1, que mide la liquidez de la empresa en proporción de los activos, se evidencia que esta es cercana a 1 en todos los años, sin embargo, con alta dispersión. De lo anterior se puede concluir que, en promedio, las compañías de la muestra han contado con una liquidez adecuada.

En la variable X2, que mide que tanto de las utilidades retenidas se reflejan en el activo, se puede ver que, en promedio, las empresas tienen un indicador negativo con alta dispersión de los datos. De esto se puede concluir que una de las características principales de las empresas de la muestra es que tienen pérdidas acumuladas, las cuales pueden afectar el desempeño financiero.

En la variable X3, que mide el tamaño de la utilidad operacional frente al activo, se evidencia que esta es cercana a cero, con alta dispersión de los datos. Esto reflejaría que otra de las características de las empresas, que se acogen al proceso de reorganización empresarial, es su baja utilidad operacional con respecto al valor de su activo.

En la variable X4, que mide la proporción del patrimonio frente al pasivo, se evidencia que en promedio este indicador es menor a 1 con alta dispersión de los datos, lo que significa que la mayor fuente de financiación de estas empresas está en el pasivo.

Tabla 4
Correlación entre Variables Explicativas y Puntaje del Modelo Altman Z''

Variable	2016	2017	2018	2019	2020
X1	0,60	0,72	0,51	0,49	0,39
X2	0,75	0,82	0,89	0,93	0,96
X3	0,59	0,46	0,18	0,39	0,20
X4	0,63	0,54	0,39	0,29	0,22

Fuente: elaboración propia

En la revisión de la correlación entre el puntaje obtenido a través del modelo de Altman Z'' y la variable X2, se evidencia que esta es fuerte (igual o superior a 0,75), además que se repite en los 5 años de análisis. De lo anterior se puede concluir que hay una dependencia lineal entre el resultado del modelo con el ratio entre las utilidades retenidas y el valor del activo. La variable X1 muestra una relación moderada en los años 2016, 2018 y 2019, mientras que en los años 2017 y 2020 es débil. Esta variabilidad en la relación muestra que esta variable (la liquidez en proporción del activo) no es una característica determinante en las empresas que se encuentran en reorganización empresarial. Para las variables X3 y X4, la relación con el resultado ha estado entre débil y escasa (salvo 2018 para X4), lo que lleva a la conclusión de que estas variables no tienen relación lineal con el resultado del modelo.

Una vez revisado el promedio, la dispersión (a través de la desviación estándar) y la correlación de las variables con el puntaje del Modelo Altman Z'' , estimado en cada una de las empresas para cada uno de los años, se trató de establecer, a través de una prueba de hipótesis¹, el nivel de acierto tiene el modelo para predecir la insolvencia de una empresa. Para ello se plantea la siguiente prueba:

- ✓ H_0 = El modelo Z'' no acertó la insolvencia empresarial de la empresa e .
- ✓ H_1 = El modelo Z'' acertó la insolvencia empresarial de la empresa e .

Teniendo en cuenta que el horizonte de tiempo son 5 años (2016 al 2020), se aplica la siguiente forma de cálculo para la prueba t de student.

$$t_e = \frac{\bar{X}_e - \mu}{\left(\frac{\sigma_e}{\sqrt{n}}\right)}$$

Donde:

t_e = estadístico t de la empresa e .

\bar{X}_e = Puntaje promedio Modelo Altman Z'' de la empresa e .

σ_e = Desviación estándar del Modelo Altman Z'' de la empresa e .

n = número de años analizados.

Valor de rechazo: todo $t_e < 2,3534$ para un alfa del 5% con n-1 GL.

Con base en lo anterior, se presentan los resultados obtenidos de la prueba de hipótesis arroja que el 33,1% no rechazan H_1 . O sea, de las 314 empresas declaradas en reorganización empresarial, solo 103 empresas fueron detectadas por el modelo Altman Z-score. Este resultado no significa que el modelo no garantice un nivel de predictibilidad alto, al contrario estos resultados pueden estar atados a las estrategias empresariales para acogerse a la ley de insolvencia financiera. Es probable que la reorganización empresarial sea tomada como medida preventiva, por parte de los empresarios, para tener una mayor flexibilidad de negociación frente a acreedores sin que esto implique la quiebra inminente.

Una vez presentados los resultados de las pruebas de hipótesis, se procede a analizar cómo ha sido la distribución de las empresas declaradas en reorganización empresarial en el año 2021. Por ende, se realiza la distribución teniendo en cuenta el resultado del puntaje Z y la clasificación del puntaje.

¹ La prueba de hipótesis se realizó a cada una de las empresas de la muestra.

Tabla 5

Distribución por zonas del modelo Z-Altman Score periodo 2016 de las empresas declaradas en reorganización empresarial año 2021

Zona	2016	2017	2018	2019	2020
Zona de Quiebra	12,1%	13,4%	12,4%	13,1%	14,3%
Zona de Ignorancia	5,4%	7,0%	9,9%	10,5%	11,1%
Zona Segura	82,5%	79,6%	77,7%	76,4%	74,5%
TOTAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: elaboración propia

Del grupo de empresas declaradas en reorganización empresarial en el año 2021, se evidencia que un porcentaje inferior al 15% muestra alta probabilidad de insolvencia. En la zona de ignorancia, en el 2016 empieza con un porcentaje del 5,4%, el cual va aumentando con el pasar del tiempo, llegando a ser un valor en el 2020 del 11.1%. En contraste, las empresas que se encontraban en zona segura en el 2016 era del 82,5%, el cual va disminuyendo con el tiempo, terminando en el 2020 con un porcentaje del 74,5% (una disminución del 8%). Teniendo en cuenta que algunos estudios sugieren que el modelo puede predecir con 1 o 2 años de anticipación la quiebra de una empresa, de acuerdo con estos mismos datos, se puede establecer que para el año 2019, el modelo acertó en el 13,1% de los casos y para el 2020, el modelo habría acertado 14,3% de los casos.

A continuación, en la tabla 5 se presenta el número de veces que el modelo Z-Altman Score arroja alta probabilidad de insolvencia en el periodo 2016 – 2020 para el grupo de empresas declaradas en reorganización en el 2021.

Tabla 6

Número de veces que el modelo Z-Altman Score arroja alta probabilidad de insolvencia

Número de veces que la empresa tuvo alta probabilidad de insolvencia.	Porcentaje de Empresas
0 Veces	76,1%
1 Vez	9,9%
2 Veces	2,9%
3 Veces	1,9%
4 Veces	2,2%
5 Veces	7,0%
TOTAL	100,0%

Fuente: elaboración propia

Del grupo de empresas que se encontraban en reorganización empresarial en el año 2021, el 76,1% nunca mostró alta probabilidad de insolvencia durante el periodo 2016 al 2020. Dicho lo anterior, se tiene que para el restante 23,9%, al menos una vez, durante el periodo de estudio, mostró alta probabilidad de insolvencia.

Tabla 7

Distribución por deciles del puntaje Z-Altman Score

Decil	2016	2017	2018	2019	2020
1	0,12	0,50	0,10	-0,40	-0,69
2	2,96	2,53	2,40	2,08	1,87
3	3,98	3,57	3,32	3,33	3,20
4	4,67	4,52	4,23	4,38	4,22
5	5,31	5,23	5,09	4,97	4,84
6	5,83	5,80	5,63	5,68	5,72
7	6,41	6,34	6,30	6,17	6,27
8	7,52	7,33	6,97	6,94	7,16
9	8,44	8,39	8,48	8,62	8,88

Fuente: elaboración propia

Se evidencia que solo el 10% de las empresas que se declararon en reorganización empresarial en el 2021 tenían, de manera consistente un puntaje inferior al 1,1 (zona de quiebra). Las empresas que se encontraban en el decil 2, en el 2016, tenían un puntaje superior al 2,6, pero a partir del 2017, este puntaje queda por debajo de este umbral con pendiente negativa, es decir, las empresas que se encontraban en el decil 2, durante los años 2017 al 2020 estuvieron en zona de ignorancia. Las compañías que se encuentran en el decil 3 en adelante tienen un puntaje superior al 2,6 durante todos los años, lo que indica que su probabilidad de insolvencia, de acuerdo con el modelo Z-Altman Score, era baja.

V- Conclusiones

Los resultados de la aplicación del modelo Altman Z-score evidencian que del total de las empresas declaradas en reorganización empresarial en el año 2021 solo el 15% muestra una probabilidad de insolvencia alta. Partiendo del supuesto que el modelo de puntaje Z puede predecir el estado de quiebra con dos años de antelación, para el año 2019 el 87% de las empresas se encontraban en zonas seguras de insolvencia. Unido a este resultado, se evidencia que el modelo de puntaje Z solo acierta en un 33% de las empresas declaradas en reorganización empresarial. Estos hallazgos no significan que el modelo de puntaje Z no garantice el nivel de predictibilidad, ni lo convierta en una herramienta ineficaz para pronosticar la insolvencia financiera en el contexto colombiano.

El modelo de puntaje Z-score se conoce como un modelo lineal que centra su resultado en el uso de los estados financieros de las empresas, por tal razón, no tiene en cuenta la existencia de varios factores que pueden contribuir a que una compañía se declare en insolvencia financiera a pesar de tener un puntaje alto (estar en zona segura); estas causas pueden estar representadas por:

- ✓ Cambios repentinos en las condiciones económicas: las mediciones realizadas por el modelo utilizan los datos de cierre del año y no reconocen las fluctuaciones económicas que pueden ocurrir en el futuro inmediato. En este caso, las empresas analizadas sufrieron un cambio drástico de su posición financiera producto a la pandemia originada en el año 2020 por el Covid-19.
- ✓ Problemas de gestión interna: los resultados emanados del modelo de puntaje Z, se pueden ver afectados por una deficiente gestión financiera en el corto plazo, donde se experimentó un proceso deficiente de planeación financiera, representado por adquisiciones innecesarias de activos, aumentos de los gastos y costos, disminución del flujo de efectivo, aumento de las obligaciones financieras. Las acciones antes descritas pueden converger en un estado de insolvencia inmediato, que no es previsto por el modelo Altman Z-score.
- ✓ Estrategia empresarial: desde la gerencia de la empresa se puede utilizar lo estipulado en la ley 1116 como un mecanismo de salvavidas para las finanzas de las empresas. Dado que la ley reconoce que el inicio del proceso de reorganización de un deudor supone la existencia de una situación de cesación de pagos o de incapacidad de pago inminente. Donde el deudor estará en cesación de pagos cuando: *Incumpla el pago por más de noventa (90) días de dos (2) o más obligaciones a favor de dos (2) o más acreedores, contraídas en desarrollo de su actividad, o tenga por lo menos dos (2) demandas de ejecución presentadas por dos (2) o más acreedores para el pago de obligaciones. En cualquier caso, el valor acumulado de las obligaciones en cuestión deberá representar no menos del diez por ciento (10%) del pasivo total a cargo del deudor a la fecha de los estados financieros de la solicitud, de conformidad con lo establecido para el efecto en la presente ley.* A partir de lo antes descrito, como estrategia empresarial se puede optar por la reorganización empresarial como medida protectora por parte de los empresarios, con el propósito de tener una mayor flexibilidad de negociación frente a sus acreedores, sin que esto implique la existencia de un estado real de insolvencia financiera.

A pesar de los resultados de la investigación, el modelo Altman Z-score representa una técnica de fácil aplicación y comprensión, convirtiéndolo en un indicador útil para la gestión financiera de las empresas. Este modelo ha justificado ser un instrumento fiable y efectivo para pronosticar el estado de insolvencia financiera de empresas que operan en diversos sectores económicos. Por tal motivo se propone como futura línea de investigación la medición de la capacidad predictiva del modelo Altman Z-score durante los años (2017-2018-2019), contrastando los resultados del puntaje Z con los resultados de los modelos Springate (S-Score), Zmijewski (X-Score) y Grover (G-Score), ampliando la discusión sobre la capacidad predictiva de estos modelos en la economía colombiana.

VI- Referencias

- Alaka, H. A., Oyedele, L. M., Owolabi, H. A., Kumar, V., Ajayi, S. O., Akinade, O. O., & Bilal, M. (2018). Systematic review of bankruptcy prediction models: Towards a framework for tool selection. *Expert Systems with Application*, 94, 164-184. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.10.040>
- Alcalde, R., Alonso de Armiño, C., & García, S. (2022). Analysis of the economic sustainability of the supply chain sector by applying the Altman Z-score predictor. *Sustainability*, 14(2), 851. <https://doi.org/10.3390/su14020851>
- Almamy, J., Aston, J., & Ngwa, L. N. (2016). An evaluation of Altman's Z-Score using cash flow ratio to predict corporate failure amid the recent financial crisis: Evidence from the UK. *Journal of Corporate Finance*, 36, 278-285. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2015.12.009>
- Altman, E. I. (1968). Financial Ratios, Discriminant Analysis, and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), 589-609. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x>
- Altman E. I. (1970). Ratio analysis and the prediction of firm failure: A reply. *The Journal of Finance*, 25(25), 1169-1172. <https://doi.org/10.2307/2325591>
- Altman E. I. (1983). *Corporate financial distress. A Complete Guide to Predicting, Avoiding, and Dealing with Bankruptcy*. Wiley Interscience. John Wiley and Sons.
- Altman, E. I., Hartzell, J., & Peck, M. (1995). *Emerging market corporate bonds: A scoring system*. Salomons Brothers, Emerging Market Reviews.
- Altman, E. I., & Hotchkiss, E. (2006). *Corporate financial distress & bankruptcy*. 3rd edition. J. Wiley & Sons.
- Altman, E. I., Iwanicz-Drozowska, M., Laitinen, E. K., & Suvas, A. (2017). Financial distress prediction in an international context: A review and empirical analysis of Altman's Z-score model. *Journal of International Financial Management & Accounting*, 28(2), 131-171. <https://doi.org/10.1111/jifm.12053>
- Apan, M., Öztel, A., & İslamoğlu, M. (2018). Comparative empirical analysis of financial failures of enterprises with Altman Z-Score and VIKOR methods: BIST food sector application. *Australasian Accounting, Business and Finance Journal*, 12(1), 77-101. <http://dx.doi.org/10.14453/aabfj.v12i1.6>
- Balcaen, S., & Ooghe, H. (2006). 35 Years of Studies on Business Failure: An Overview of the Classic Statistical Methodologies and Their Related Problems. *The British Accounting Review*, 38(1), 63-93. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2005.09.001>
- Bharath, S. T., & Shumway, T. (2008). Forecasting default with the Merton distance to default model. *The Review of Financial Studies*, 21(3), 1339-1369.
- Beaver, W. (1967). Financial ratios predictors of failure. Empirical research in accounting: selected studies 1966. *Journal of Accounting Research*, 4, 71-111. <https://doi.org/10.2307/2490171>
- Black, F., & Scholes, M. (1973) The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 8, 637-654. <http://dx.doi.org/10.1086/260062>
- Bonsón Ponte, E., Escobar Rodríguez, T., & Martín Zamora, M. (1997). Decision tree induction systems. Applications in Accounting and Finance. In *Intelligent Technologies in Accounting and Business. Proceedings of the III International Meeting on Artificial Intelligence in Accounting, Finance and Tax*. Huelva.
- Boyacioglu, M., Kara, Y., & Baykan, Ö. (2009). Predicting bank financial failures using neural networks, support vector machines and multivariate statistical methods: A comparative analysis in the sample of savings deposit insurance fund (SDIF) transferred banks in Turkey. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 3355-3366. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.01.003>
- Congreso de la República de Colombia. (2006). Ley por la cual se Establece el Régimen de Insolvencia Empresarial en la República de Colombia y se Dictan otras Disposiciones [Ley 1116]. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1116_2006.html
- Cuberos Gómez, G. (2005). Insolvencia: evolución de un concepto. *Revista de Derecho Privado*, (34), 27-54. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360033182002>
- Delapedra-Silva, V. A. (2021). The bankruptcy risk in infrastructure sectors: An analysis from 2006 to 2018. *Revista de Administração Mackenzie*, 22(4), 1-30. <https://doi.org/10.1590/1678-6971/eRAMF210104>

- Divekar, V., & Sukhari, S. (2021). Assessing the financial soundness of Indian aviation sector companies by using Altman's z-score model & Pilarski's p-score model. *Universal Journal of Accounting and Finance*, 9(6), 1222-1234. <https://doi.org/10.13189/ujaf.2021.090602>
- Frydman, H., Altman, E. I., & Kao, D. L. (1985). Introducing recursive partitioning for financial classification: the case of financial distress. *The Journal of Finance*, 40(1), 269-291. <https://doi.org/10.2307/2328060>
- Gavúrová, B., Packová, M., Mišanková, M. y Smrčka, E. (2017). Predictive potential and risks of selected bankruptcy prediction models in the Slovak business environment. *Journal of Business Economics and Management*, 18(6), 1156-1173. <https://doi.org/10.3846/16111699.2017.1400461>
- Gepp, A, Kumar, K., & Bhattacharya, S. (2010). Business failure prediction using decision trees. *Journal of Forecasting*, 29(6), 536-555. <https://doi.org/10.1002/for.1153>
- Hernández Ramírez, M. (2014). Modelo financiero para la detección de quiebras con el uso de análisis discriminante múltiple. *InterSedes*, 15(32), 4-19. <https://doi.org/10.15517/isucr.v15i32.17792>
- Hosaka, T. (2019). Bankruptcy prediction using imaged financial ratios and convolutional neural networks. *Expert Systems with Application*, 117, 287-299. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.09.039>
- Ibáñez, D. (2020). *Impacto de la coyuntura del coronavirus en la economía colombiana*. Superintendencia de Sociedades de Colombia.
- Isaac-Roque, D. y Caicedo-Carrero, A. (2023). Relación entre los indicadores financieros del modelo Altman Z y el puntaje Z. *Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 13(25), 139-158. <https://doi.org/10.17163/ret.n25.2023.09>
- Jánica, F., Hernández-Fernández, L., Escobar, A., y Velandia, G. (2023). Factores que explican, median y moderan el fracaso empresarial: Revisión de publicaciones indexadas en Scopus (2015-2022). *Revista de Ciencias Sociales*, XXIX (2), 73-95.
- Karas, M., & Řežnáková, M. (2012). Financial ratios as bankruptcy predictors: The Czech Republic case. En D. Pavelková, J. Strouhal y M. Pasekova (eds.), *Proceeding of the 1st WSEAS International Conference on Finance, Accounting and Auditing*, 56-67. WSEAS
- Keasey, K., & Watson, R. (1986). The prediction of small company failure: some behavioural evidence for the UK. *Accounting and Business Research* 17(65), 49-57. <https://doi.org/10.1080/00014788.1986.9729781>
- Ko, Y.-C., Fujita, H., & Li, T. (2017). An evidential analysis of Altman Z -score for financial predictions: Case study on solar energy companies. *Applied Soft Computing*, 52, 748-759. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2016.09.050>
- Laurens, S., & Mulyani, S. D. (2022). Financial distress and financial performance on stock return with firm size as moderating variable. *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan*, 10(1), 1-7. <https://bit.ly/3KyvkE4>
- Lestari R.M.E., Situmorang M., Pratama M.I.P., & Bon A.T. (2021). Financial distress analysis using altman (Z-score), springate (S-Score), zmijewski (X-Score), and grover (G-Score) models in the tourism, hospitality and restaurant subsectors listed on the Indonesia stock exchange period 2015-2019. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. <http://www.ieomsociety.org/singapore2021/papers/755.pdf>
- Lizarzaburu, E. R. (2014). Análisis del Modelo Z de Altman en el mercado peruano. *Universidad & Empresa*, 16(26), 141-158. <https://doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.26.2014.05>
- López, J. E. (2015). Modelo de predictibilidad de quiebra en las pymes colombianas del sector comercio. [Tesis de maestría, Colegio de Estudios Superiores de Administración -CESA]. Colombia. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10726/1064>
- Martínez, R. M., Tuya, L. C., Martínez, M., Pérez, A. y Cánovas, A. M. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(2), 1-19.
- Merlo, M., Scarfó, E., Vélez, I., Sandoval, J., Castilla, P., & Ortiz, D. (2022). *Análisis Financiero Integral: Teoría y práctica*. Alphaeditorial.
- Merton, R. C. (1974). On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates. *The Journal of finance*, 29(2), 449-470. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1974.tb03058.x>

- Moses, D., & Liao, S.S. (1987). On developing models for failure prediction. *The Journal of Commercial Bank Lending*, 69, 27–38.
- Odom, M., & Sharda, R. (1990) A Neural Network for Bankruptcy Prediction. *International Joint Conference on Neural Networks*, 2, 163-168. <https://doi.org/10.1109/IJCNN.1990.137710>
- Ohlson, J. (1980). Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research* 18(1), 109–131. <https://doi.org/10.2307/2490395>
- Ortiz, D. C. P., Villarreal, J. A. G., y Morales, A. (2018). Pronóstico de insolvencia financiera para empresas del sector construcción que cotizan en la bolsa caso: México y Colombia. En M. I. Redondo Ramírez et al. (Eds.), *Internacionalización de la Investigación en las Ciencias Sociales*, 301-321. Universidad Libre Seccional Pereira.
- Parrado Salinas, J. S. (2020). *Comprobación de la capacidad de predicción de quiebra del modelo Altman para las empresas del sector construcción en el periodo de 2015 a 2017* [Trabajo de grado, Universidad de La Salle]. Repositorio Universidad de La Salle. https://ciencia.lasalle.edu.co/finanzas_comercio/600/
- Restrepo, L. Y., y Vergara, S. A. (2019). *Modelos de estructuración de operaciones de crédito para pymes en Colombia utilizando fintech y fondos de inversión colectiva (FIC)*. [Tesis de maestría, Universidad EAFIT]. Repositorio Institucional Universidad EAFIT. <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/13854>
- Romero Espinosa, F. (2013). Alcances y limitaciones de los modelos de capacidad predictiva en el análisis del fracaso empresarial. *AD-minister*, (23), 45-70. <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/administer/article/view/2243>
- Romero Espinosa, F, Molina, Z. A. M., y Vera-Colina, M. A. (2015). Fracaso empresarial de las pequeñas y medianas empresas (pymes) en Colombia. *Suma de negocios*, 6(13), 29-41.
- Romero, Y., Salazar, A. J., y Sánchez, I. J. (2020). Medición de la competitividad de los sectores económicos del departamento de sucre: propuesta desde la gestión financiera. *Aglala*, 11(1), 90-109.
- Roque, D. I. y Caicedo Carrero, A. (2021). Relación entre la creación de valor económico y la insolvencia financiera en empresas no cotizantes en el mercado de valores de Colombia (2016-2019). *Semestre Económico*, 24(57), 76-97. <https://doi.org/10.22395/seec.v24n57a4>
- Roque, D. I. y Caicedo Carrero, A. (2022). Detección de insolvencia financiera mediante el modelo Z-Altman en empresas colombianas no cotizantes durante el periodo 2016-2019. *Contabilidad y Negocios*, 17(33), 167-192. <https://doi.org/10.18800/contabilidad.202201.007>
- Ross, S. A., Westerfield, R. W., & Jordan, B. D. (2018). *Fundamentos de finanzas corporativas*. México: McGraw Hill Interamericana Editores.
- Sareen, A., & Sharma, S. (2022). Assessing financial distress and predicting stock prices of automotive sector: robustness of Altman Z-score. *Vision*, 26(1), 11-24. <https://doi.org/10.1177/0972262921990923>
- Shahrier, N. A., Ho, J. S. Y., & Gaur, S. S. (2020). Ownership concentration, board characteristics and firm performance among Shariah-compliant companies. *Journal of Management and Governance*, 24, 365-388. <https://doi.org/10.1007/s10997-018-9436-6>
- Tamari, M. (1966). Financial ratios as a means of forecasting bankruptcy. *Management International Review* 6(4), 15–21. <https://www.jstor.org/stable/40226072>
- Ucbasaran, D., Shepherd, D. A., Lockett, A., & Lyon, S. J. (2013). Life after business failure: The process and consequences of business failure for entrepreneurs. *Journal of management*, 39(1), 163-202. <https://doi.org/10.1177/0149206312457823>
- Yuliastary, E. C., & Wirakusuma, M. G. (2014). Analisis financial distress dengan Metode Z-Score Altman, Springate, Zmijewski. *E-Jurnal Akuntansi*, 6(3), 379-389. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/akuntansi/article/view/8336>
- Zambrano, F. J. (2018). *Determinantes de la supervivencia empresarial de las MIPYME en Ecuador*. [Tesis de maestría, Universidad de Almería].
- Zambrano Farías, F. J., Sánchez Pacheco, M. E., & Valls Martínez, M. del C. (2021). Factors Explaining the Business Survival of MSMEs in Ecuador Factores Explicativos de la Supervivencia Empresarial de la Mipyme en Ecuador. *Studies of Applied Economics*, 39(8), 1–18. <https://doi.org/10.25115/eea.v39i8.4061>

Zmijewski, M.E. (1984). Methodological issues related to the estimation of financial distress prediction models. *Journal of Accounting Research*, 22, 59–86. <https://doi.org/10.2307/2490859>

Contribución de los autores

DIR: conceptualización, curación de datos, análisis formal, metodología, validación y escritura.

ACC: conceptualización, curación de datos, análisis formal, metodología, validación y escritura.

ANMA: conceptualización, curación de datos, análisis formal, metodología, validación y escritura.

Financiación:

Los autores declaran no haber recibido financiación para la realización de este estudio.

