

<https://doi.org/10.25097/rep.n33.2021.03>

Artículo Original

Predicción de quiebra bajo el modelo Z2 Altman en empresas de construcción de edificios residenciales de la provincia del Azuay

Bankruptcy prediction by the Z2 Altman model around construction companies of residential buildings in Azuay province

Daniela C. Bermeo Chiriboga¹ <http://orcid.org/0000-0002-7973-9777>

Johanna C. Armijos Cordero² <https://orcid.org/0000-0002-5597-1440>

¹Universidad de Cuenca, Ecuador. daniela.bermeo@ucuenca.edu.ec

²Universidad de Cuenca, Ecuador johanna.armijos@ucuenca.edu.ec

Recibido: 23 de noviembre de 2020.

Aceptado: 04 de enero de 2021.

Resumen

El objetivo de la presente investigación es aplicar y analizar la eficiencia del Modelo Z2 Altman en la predicción de quiebra en las empresas de construcción de edificios residenciales del Azuay, así como clasificarlas en zonas de riesgo e identificar los factores dentro de su ciclo de negocio que influyen en el fracaso, con el fin de brindar información útil para una adecuada planificación ante situaciones de insolvencia y toma de decisiones oportunas. El modelo utilizado en el estudio, por un lado fue la variante Z2, sin embargo, a manera de comparación en segunda instancia se aplicó el modelo Z1 para validar los resultados de las 16 empresas seleccionadas de la Superintendencia de Compañías durante el período 2014-2018. La investigación concluyó que el Modelo Z2 Altman pronostica eficientemente la insolvencia en las empresas del estudio y el subsector en general se mantiene en zona saludable.

Palabras Clave: riesgo de quiebra, Modelo Altman, sector de construcción, insolvencia.

Abstract

The objective of the following research is to apply and analyze Z2 Altman Model efficiency in the prediction of bankruptcy around construction companies of residential buildings in Azuay province, also classify them in risk zones and identify factors inside its business cycle which lead to failure, the purpose of this is to give useful information to help decision making and proper planification in situation of insolvency. The model used in this research, at first was Z2

variant; however, it was compared with Z1 Model to validate the results of 16 companies previously selected by the Superintendencia de Compañías during 2014-2018 period. The research concluded that Z2 Altman Model predict efficiently the insolvency in the companies analyzed and that the construction subsector keeps in the safe zone generally.

Keywords: Bankruptcy risk, Altman model, construction sector, insolvency

Código JEL: G33

Introducción

El desafío al que se enfrentan las empresas en relación a la permanencia a través del tiempo y la capacidad para identificar los factores que podrían conducir a una situación de insolvencia, obliga a controlar permanentemente el riesgo de quiebra. En este sentido, el sector de la construcción no es ajeno a esta condición ya que, debido a diversos factores macroeconómicos y políticos acontecidos en los últimos tiempos en el Ecuador, es de suma importancia para inversionistas, proveedores y demás grupos del sector, pues les permite proteger sus intereses y tomar decisiones eficientes. (Habib, Costa, Huang, Bhuiyan y Sun, 2018). Ante esta realidad han surgido durante décadas estudios sobre el indicador financiero o ratio que permita predecir la quiebra, pues Moreno y Bravo (2018), señalan que los modelos de predicción permiten determinar “qué empresas van quebrar en un corto tiempo (uno o dos años) antes de que ocurra este hecho”.

Las primeras investigaciones sobre predicción a través de modelos multivariantes parten de variables que se analizan simultáneamente, donde el principal estudio fue el propuesto por Altman, del cual surgen distintas variaciones que se ajustan a las necesidades de diferentes sectores y países. Hoy en día, dada la popularidad y el grado de aceptación a nivel mundial del modelo se encuentran estudios como: Hernández (2014) en Costa Rica, Morales, Aguilar, & Monzón (2019) en México, Altman, Danovi y Falini (2015); Celli (2015) en Italia, Valencia, Tróchez, Vanegas y Restrepo (2016) en Colombia, y Ecuador con la investigación de Orellana, Reyes y Cevallos (2018), entre otros. En el ámbito de la construcción, la literatura sobre la aplicación del modelo es muy limitada, sin embargo, Gill de Albornoz y Giner (2013), Peña, García y Morales (2018), Ríos, Quezada y Tapia (2019) por citar, son algunos de los autores que han realizado estudios a este sector.

De acuerdo a Wilkinson, Chang, Sapeciay y Costello (2016) “el sector de la construcción es una parte importante de la economía en general”, en el Ecuador constituye el quinto sector que

ha contribuido al PIB Nacional generando en promedio el 8.4% de la producción total de la economía nacional, además, según la Cámara de la Industria de la Construcción, este sector genera alrededor de 500.000 plazas de empleo de manera directa, aportando así con el 8% del empleo total nacional. Sin embargo, a partir del año 2011 de acuerdo al Banco Central del Ecuador (2018), ha experimentado tasas de decrecimiento a causa de la Ley de Plusvalía, las restricciones crediticias por parte del BIESS, la caída del precio del petróleo y mayor gasto público, que afectaron de varias formas a la demanda y oferta de este sector. De acuerdo al INEC (2018) el sector de la construcción a nivel nacional representa el 3,43% de la economía y contribuye en un 3,52% a los ingresos del país, en tanto que para el Azuay constituye el 2,25% y aporta en un 2,34% a los ingresos de la provincia.

Es importante destacar que en el Azuay se encuentra el sector que aporta en mayor medida a la producción bruta provincial aproximadamente en un 19%, además de acuerdo al INEC (2018) en la Encuesta de Edificaciones de las 154.719 construidas entre el 2014-2018 el 86% corresponden a la construcción de edificios residenciales, de los cuales en el Azuay 10.385 fueron destinadas para esos fines, sin embargo, la construcción de estas edificaciones a partir del año 2011 han decrecido en un 10% en promedio, lo cual afectó el nivel de ingresos y las plazas de empleo generadas por estas empresas. Por lo antes expuesto y al ser considerado un sector sensible a la coyuntura económica, pues responde a las fluctuaciones de la economía y su desempeño de cierta forma, se encuentra relacionado con varios sectores intermedios y resulta de mucha importancia que sea estudiado, dado que podría incidir en la permanencia de las empresas en el tiempo.

En este sentido, el estudio tiene como principal objetivo aplicar y analizar la eficiencia del Modelo Z2 Altman en las empresas de la construcción de edificios residenciales del Azuay durante el período 2014-2018, permitiendo a los empresarios anticiparse dentro de su ciclo de negocio a las posibilidades de fracaso, de modo que actúen oportunamente para corregir aquellas condiciones que puedan propiciar la quiebra, procurando así su continuidad en el tiempo. Adicionalmente, se plantea determinar cada una de las zonas en las cuales pueden verse inmersas las empresas, establecer las variables que influyen en la quiebra y comparar a través del modelo Z1 de Altman la efectividad del modelo.

En una revisión de la literatura, el término quiebra se entiende como “Juicio por el que se incapacita patrimonialmente a alguien por su situación de insolvencia y se procede a ejecutar todos sus bienes en favor de la totalidad de sus acreedores” (Real Academia Española, 2019).

Romero, Melgarejo y Vera (2015), Támara, Villegas y De Andrés (2019), Gomez y Murillo (2019), Ruíz (2015), Arpita (2019), consideran a la quiebra principalmente desde el punto de vista jurídico, es decir, como quiebra legal o bancarrota, en tanto que, Depaz y Lupaca (2016), García y Mures (2013) refieren como quiebra o fracaso empresarial a la insolvencia, falta del flujo de caja o el incumplimiento de obligaciones a sus acreedores.

Romero (2013) señala que en la mayoría de estudios se toma en consideración el concepto de la declaración legal de quiebra, pues posee mayor rigurosidad y objetividad, debido a que se encuentra definido por la ley, sin embargo, se debe tener en cuenta que una empresa podría declararse en quiebra solamente para no cumplir con sus obligaciones, ocasionando que no muestren signos reales de insolvencia en sus estados financieros. Además según Rybarova, Sagatova y Braunova (2015) es importante considerar que un riesgo de la deuda persistente constituye una amenaza, pues el desarrollo de la insolvencia empresarial generalmente se muestra en un horizonte de largo plazo.

En lo que respecta al Modelo Z Altman, según Malavé, Figueroa, Espinoza y Carrera (2017) la necesidad de evaluar a través de modelos de predicción de quiebra la situación económica y financiera de las empresas, origina el análisis discriminante múltiple de Edward Altman, quien a través de un análisis estadístico pondera y suma cinco razones de medición para clasificar empresas como solventes e insolventes (Hernández, 2015), con lo cual surge la siguiente función discriminante:

$Z = V_1X_1 + V_2X_2 + \dots + V_nX_n$ que transforma los valores de las variables individuales en una puntuación discriminante única o valor Z, que luego es utilizada para clasificar el objeto, donde:

V_1, X_2, \dots, V_n = son los coeficientes discriminantes y

V_1, X_2, \dots, X_n = son las variables independientes

Es así que la ecuación para empresas manufactureras que cotizan en bolsa se expresa a continuación:

$$Z = 1,21X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + 0,99X_5$$

Donde:

X_1 = Capital de trabajo/Activo total: Mide la liquidez relativa de la empresa.

X_2 = Utilidades retenidas/Activo total: Mide la reinversión de una empresa en marcha, a su vez que refleja su esquema de financiamiento.

X_3 = Utilidades antes de intereses e impuestos/Activo total: Mide la productividad de los activos de la empresa.

X_4 = Valor de mercado de las acciones/Pasivo total: Mide hasta qué punto pueden bajar el valor de las acciones en el mercado antes que el valor de los pasivos supere al activo y entre en un estado de insolvencia.

X_5 = Ventas/Activo total: Mide la capacidad de una empresa para generar ventas, también conocido como indicador de rotación.

Debido a las críticas al modelo por parte de los analistas, pues su aplicación solamente era para empresas manufactureras que cotizaban en bolsa, se desarrolla el modelo Z1 y Z2, para empresas manufactureras (que no coticen en bolsa) o de capital cerrado y para cualquier tipo de empresa respectivamente, además el modelo Z2 es aplicable en economías emergentes.

Modelo Z1

En este modelo se modifica la variable X_4 por el valor del capital contable en lugar del valor de mercado de las acciones, considerando como importantes el activo total y su rotación. De esta manera la función queda de la siguiente manera:

$$Z1 = 0,717X_1 + 0,847X_2 + 3,107X_3 + 4,20X_4 + 0,998X_5$$

Modelo Z2

En este modelo se realiza una modificación al modelo anterior, se elimina la razón X_5 para que sea de aplicación a todo tipo de empresas, se consideran muy importantes la generación de utilidades con respecto al activo y la reinversión. De esta manera el modelo queda descrito de la siguiente forma:

$$Z2 = 6,56X_1 + 3,26X_2 + 6,72X_3 + 1,05X_4$$

Tabla 1. Puntajes del Valor Z

ZONA DE RIESGO	MODELO Z ALTMAN	MODELO Z1 ALTMAN	MODELO Z2 ALTMAN
SALUDABLE	$\geq 2,9$	$\geq 2,9$	$\geq 2,6$
GRIS	$1.82 \leq Z \leq 2,89$	$1.24 \leq Z \leq 2,89$	$1.12 \leq Z \leq 2,59$
QUIEBRA	$\leq 1,81$	$\leq 1,23$	$\leq 1,11$

Fuente: Altman (1968), Altman & Hotchkiss (2006)

Elaboración: Los autores

En función a la Tabla 1 si la empresa obtiene un Z igual o por encima de los límites establecidos como saludable no existe probabilidad de quiebra y se la considera segura, en tanto que, al encontrarse en zona gris debería tener precaución pues, tiene altas posibilidades de presentar problemas de insolvencia, finalmente, si Z es menor o igual a los valores señalados en la tabla 1 la empresa se encuentra enferma y por lo tanto, está inmersa en una quiebra inminente.

En lo que respecta a las ventajas de los modelos según Campanaro, et al. (2016) considera su sencilla aplicación, pero de alta capacidad predictiva pues proporcionan hasta un 95% de acierto dos años previo a la quiebra, sin embargo, el modelo Z1 donde se usa la variable X5 podría llegar a ser discriminatorio pues las empresas que se encuentren en la capacidad de generar un mayor nivel de ventas serían favorecidas, por otro lado, al utilizar la variable X3 para ambos modelos se beneficia en mayor medida a las empresas con políticas de utilidades retenidas y con un bajo grado de apalancamiento financiero, sin embargo, una ventaja muy importante en el modelo Z2 es que fue ajustado para adaptarse a las condiciones de vulnerabilidad de las compañías con respecto a la devaluación de la moneda, su posición competitiva y afiliación en la industria dentro de los países emergentes, sin embargo, Grice e Ingram, 2001 citado por Lypitka, Georgios y Papadogonas (2019) consideran que la precisión del modelo Altman es menor en estudios recientes, por lo cual propusieron que se reestimen los coeficientes del modelo, con lo cual la precisión de los resultados podría mejorar, por otro lado Wu, Gaunt y Gray, 2010 citado por Siri, et al. (2020) estiman que el modelo Altman es uno de los más populares predictores de quiebra, sin embargo, este podría ser deficiente en relación con otros modelos de predicción por lo cual, un modelo que extraiga información de datos del mercado y características propias de la empresa proporcionarían estimaciones más fiables sobre una posible quiebra, en tanto que Apan, Oztel y İslamoğlu (2018) en su estudio a empresas turcas concluyen que el modelo Altman proporciona resultados similares al usar otro método de análisis de quiebra.

Dado el impacto que generó este modelo se han desarrollado varias investigaciones alrededor del mundo.

Bărbuță-Mișu (2014) efectúa un estudio sobre el riesgo de quiebra en las empresas que participan en el sector de la construcción de Rumania a través del modelo Conan y Holder y Altman, basado en datos financieros del periodo 2008-2012 realizan un análisis comparativo entre ambos modelos, clasificando a las empresas de manera diferente por cada uno, sin embargo, para el mercado rumano llegan a concluir que el modelo de Conan y Holder es más fiable pues analizan a detalle la evolución de la industria de la construcción en este país.

Rybárová, Braunová y Jantošová (2016), realizan una investigación a la industria de la construcción para el año 2013 mediante la aplicación del modelo de quiebra Altman Z Score y sus modificaciones (Z1 y Z2) lo compararon con el índice de solvencia de Creditform, con lo cual concluyen que es más apropiado el modelo Z1 para las empresas eslovacas de la construcción, sin embargo, se recomienda que los resultados del modelo se relacionen con un análisis completo de la situación financiera de la industria.

Marcinkevicius y Kanapickienė (2014) realizan una investigación a 521 empresas de la construcción de Lituania en un horizonte de 2009-2013 mediante el uso de 5 modelos de predicción entre ellos Altman, donde presentó una probabilidad de acierto en primer año del 74%, muy por debajo de los modelos Chesser y Springate, con lo cual se determinó que para este país no es fiable la aplicación del modelo Altman para predecir la quiebra.

Materiales y Métodos

El tipo de investigación es de carácter descriptivo con un enfoque cuantitativo, pues se determina las empresas de la construcción de edificios residenciales que se encuentran expuestas a riesgos de quiebra, por medio del aprovechamiento de la información proporcionada por la Superintendencia de Compañías, además, a través del método deductivo, se obtiene conocimiento sobre este sector que se encuentra expuesto a constantes cambios por diversos factores económicos, sociales, políticos.

La población ha sido seleccionada luego de diferentes depuraciones a la información financiera publicada por la Superintendencia de Compañías. Al año 2018 en la provincia del Azuay el sector de la construcción está constituido por 548 empresas, de las cuales se eliminan aquellas que no pertenecen al subgrupo F4100.10 Construcción de Edificios Residenciales, así como las que se encuentren inmersas en proceso de disolución pues el objetivo es proporcionar una herramienta de predicción a las empresas que se encuentran activas para una toma de decisiones oportuna por parte de sus directorios y tengan menos 6 años de constitución al 2018, pues según Hernández (2014), aproximadamente el 50% de las empresas fracasan dentro de los primeros cinco años de su constitución, en este sentido Rodríguez, Sánchez y López, 2016 señalan que las empresas con mayores dificultades financieras y riesgo de fracaso son las empresas jóvenes de entre 3 y 5 años. Ng, 2015, además determinó que conforme aumenta la antigüedad las empresas son menos propensas a fracasar, pues en los primeros 5 años suelen apenas crear su propio empleo y no sobreviven más allá de esta fase, por último se eliminan las que no presenten información financiera completa durante el período 2014-2018, con lo cual quedan 16 empresas

que serán observadas y analizadas. Se omitirán los nombres de las empresas que fueron seleccionadas para la investigación por confidencialidad.

Para el desarrollo del modelo se parte del análisis discriminante múltiple definido por Altman. En el estudio se aplica, en primer lugar, el modelo Z2 para mercados emergentes y luego, a manera de comparación, el modelo Z1. Ambas variantes corresponden a las ecuaciones [1] y [2] respectivamente, que serán usadas en esta investigación con las 16 empresas.

$$Z2= 6.56X1+3.26X2+6.72X3+1.05X4 \quad [1]$$

$$Z1=0.717X1+0.847X2+3.107X3+4.20X4+ 0.998X5 \quad [2]$$

Para los modelos se consideran variables como el capital de trabajo, activo total, utilidades retenidas, utilidades antes de intereses e impuestos, valor de capital contable, pasivo total, ventas. De tal manera, se obtienen las puntuaciones por empresa para clasificarlas en la respectiva zona de riesgo y analizar su evolución en el tiempo, pues se determinan las variables que influyen principalmente en la zona gris y de quiebra. Además se clasifica a las 16 empresas según su tamaño, de modo que se pueda obtener una visión más general sobre la situación de la industria. Finalmente, se realiza una comparación entre ambos modelos para determinar la efectividad del modelo Z2 de Altman.

Resultados y Discusión

Resultados

Modelo Z2

Con base a la aplicación del Modelo Z2 se determinó que las empresas se encuentran en riesgo de quebrar representan el 38%, en tanto que el 25% son consideradas como saludables. Por otro lado, aquellas que generan incertidumbre y tienen altas probabilidades de quebrar, pues se localizan dentro de la zona gris, constituyen el 38%, por lo cual resulta de gran importancia que los empresarios presten especial atención a este grupo, pues podrían presentar problemas de insolvencia.

Tabla 2. Modelo Z2 Altman

Empresa	2014	2015	2016	2017	2018	Media	Min	Max	Desv. Est.	Zona de riesgo
Empresa "A"	4,68	7,57	2,61	1,80	6,03	4,54	1,80	7,57	2,38	Saludable
Empresa "B"	4,14	6,17	4,49	5,97	6,77	5,51	4,14	6,77	1,14	Saludable
Empresa "C"	(1,23)	2,63	2,34	(4,81)	(1,08)	(0,43)	(4,81)	2,63	3,05	Quiebra
Empresa "D"	1,59	3,93	8,94	3,64	2,19	4,06	1,59	8,94	2,90	Saludable
Empresa "E"	(0,65)	3,21	3,21	7,87	5,24	3,77	(0,65)	7,87	3,13	Saludable
Empresa "F"	(0,30)	(1,12)	(0,92)	0,39	0,19	(0,35)	(1,12)	0,39	0,66	Quiebra
Empresa "G"	2,22	1,80	2,04	2,26	1,38	1,94	1,38	2,26	0,36	Gris
Empresa "H"	6,34	5,25	0,39	7,53	4,11	4,72	0,39	7,53	2,74	Saludable
Empresa "I"	3,42	1,54	1,40	1,38	1,02	1,75	1,02	3,42	0,95	Gris
Empresa "J"	(1,98)	2,56	(0,92)	1,37	8,46	1,90	(1,98)	8,46	4,08	Gris
Empresa "K"	1,34	1,73	(1,14)	(0,82)	1,86	0,59	(1,14)	1,86	1,45	Quiebra
Empresa "L"	1,57	(0,53)	(0,53)	1,01	0,93	0,49	(0,53)	1,57	0,96	Quiebra
Empresa "M"	1,17	0,92	0,72	0,14	0,64	0,72	0,14	1,17	0,38	Quiebra
Empresa "N"	3,19	(1,31)	1,88	1,79	1,64	1,44	(1,31)	3,19	1,65	Gris
Empresa "O"	6,81	6,66	6,65	6,36	6,43	6,58	6,36	6,81	0,18	Saludable
Empresa "P"	2,35	2,12	2,09	(3,89)	(4,33)	(0,33)	(4,33)	2,35	3,45	Quiebra

Fuente: Superintendencia de Compañías

Elaboración: Los autores

Con respecto a la Tabla 2, las empresas consideradas como saludables presentan una alta dispersión lo cual afecta al valor Z2, principalmente porque las empresas "E" y "H" en el 2014 y 2016 respectivamente, presentaron un valor Z2 que se ubicó por debajo de 1,10, debido al incremento en el nivel de endeudamiento a corto plazo en relación a sus activos corrientes, lo cual afectó en un 45% en términos de liquidez a las empresas generado por la baja en el nivel de ventas. En tanto que las empresas "B" y "O" se han mantenido constantes en el tiempo y no han presentado problemas que podrían afectar al cumplimiento de sus obligaciones a corto plazo, por lo cual se podría decir que, las empresas en general se encuentran en zona segura, por otro lado cabe señalar que las empresas "A" y "D" han fluctuado pues su nivel de ingresos ha disminuido durante el 2016-2018, por una disminución de las ventas, ocasionando que se generen pérdidas en esos periodos y la inversión se reduzca al mismo tiempo.

Por otro lado, las empresas que se encuentran en zona gris han cambiado durante el período 2014-2018, por ello inclusive han llegado a caer en zona de insolvencia, entre el 2016-2018, alrededor del 38% de las empresas; cabe denotar que las empresas "I", "J" y "N" presentaron signos de insolvencia, por lo cual, para el 2019 podrían presentarse como empresas con probabilidades de quebrar. Las principales causas para que las empresas sean catalogadas en la

zona gris se deben, entre otras cosas, al incremento del endeudamiento, menor capacidad para cubrir dichas obligaciones a corto plazo y la disminución de la rentabilidad que se traduce en una menor reinversión.

Las empresas con altas probabilidades de quebrar durante el 2014-2018 han presentado un valor Z2 constante por debajo de 1,10 principalmente por problemas de liquidez, la falta de reinversión y por ende una disminución en la rentabilidad, sin embargo, la empresa “C”, ”F”, ”K”, “L”, “M” y “P” con problemas de insolvencia al 2018 continúan activas de acuerdo a información de la Superintendencia de Compañías, a pesar de que según el modelo, estas empresas en el periodo de estudio presentan permanentes niveles de insolvencia.

Para un mayor entendimiento de la industria se clasifica a las empresas en función al tamaño:

Tabla 3. Valor Z2 por tamaño de empresas

Tamaño	Año					Zona de riesgo
	2014	2015	2016	2017	2018	
Grande	4,68	7,57	2,61	1,80	6,03	Saludable
Mediana	1,50	4,24	5,26	1,60	2,63	Saludable
Pequeña	1,49	1,81	0,44	2,62	2,90	Gris
Microempresa	3,38	2,10	2,84	1,10	1,10	Gris
Promedio	2,76	3,93	2,79	1,78	3,16	Saludable

Fuente: Superintendencia de Compañías

Elaboración: Los autores

Al analizar a las empresas desde el punto de vista de su tamaño de acuerdo a la tabla 3, las industrias que pertenecen al subsector de Construcción de Edificios Residenciales se encuentran en promedio en zona segura o saludable, esto a pesar que las pequeñas empresas y microempresas están catalogadas en la zona gris. Es importante destacar que, durante el año 2015 alcanzaron su mayor repunte con un valor Z2 de 3,93 el más representativo en el período de análisis, esto principalmente porque la empresa grande y medianas empresas tuvieron un valor Z2 de 7,57 y 4,24 respectivamente, lo cual, contribuyó en gran medida a que en este año se obtuvieran niveles de solvencia muy altos, mientras que en el 2017 la industria entró a zona gris, pues las grandes y medianas empresas llegaron a situarse en la zona gris, mientras que las microempresas llegaron a caer en niveles de insolvencia por debajo de 1,23, mismas que para el año 2017-2018 se ubicaron en un valor Z2 de 1.10 lo cual indica que se encuentran en zona de quiebra.

Modelo Z1

Una vez aplicado el Modelo Z1 se determinó que las empresas en zona de quiebra representan el 13%, aquellas consideradas como saludables alcanzan un 44%, por otro lado, las que se ubican en la zona gris constituyen el 43%, mismas que tienen altas probabilidades de presentar problemas de insolvencia.

Tabla 4. Modelo Z1 Altman

Empresa	2014	2015	2016	2017	2018	Media	Min	Max	Desv. Est.	Zona de riesgo
Empresa "A"	6,64	11,82	3,12	1,11	6,86	5,91	1,11	11,82	4,10	Saludable
Empresa "B"	0,87	1,72	1,92	4,73	3,14	2,48	0,87	4,73	1,50	Gris
Empresa "C"	2,48	5,46	5,70	0,05	2,38	3,21	0,05	5,70	2,37	Saludable
Empresa "D"	1,72	3,23	9,58	2,60	1,39	3,70	1,39	9,58	3,37	Saludable
Empresa "E"	3,23	3,37	4,07	13,19	7,03	6,18	3,23	13,19	4,21	Saludable
Empresa "F"	1,75	1,95	0,86	0,87	1,09	1,30	0,86	1,95	0,51	Gris
Empresa "G"	1,54	1,64	1,40	1,64	1,38	1,52	1,38	1,64	0,13	Gris
Empresa "H"	11,00	4,96	(0,14)	11,79	3,84	6,29	(0,14)	11,79	5,04	Saludable
Empresa "I"	1,59	1,30	1,11	0,66	0,89	1,11	0,66	1,59	0,36	Quiebra
Empresa "J"	2,57	3,80	3,84	6,64	26,05	8,58	2,57	26,05	9,88	Saludable
Empresa "K"	1,34	2,52	1,01	1,74	2,43	1,81	1,01	2,52	0,67	Gris
Empresa "L"	1,02	1,34	2,12	1,14	0,89	1,30	0,89	2,12	0,49	Gris
Empresa "M"	0,99	0,80	0,81	1,68	3,91	1,64	0,80	3,91	1,32	Gris
Empresa "N"	5,35	2,92	3,32	2,97	2,12	3,34	2,12	5,35	1,21	Saludable
Empresa "O"	3,52	1,29	1,17	1,38	0,93	1,66	0,93	3,52	1,05	Gris
Empresa "P"	0,32	0,63	0,36	(0,04)	(0,46)	0,16	(0,46)	0,63	0,42	Quiebra

Fuente: Superintendencia de Compañías

Elaboración: Los autores

Se puede observar en la Tabla 4 que las empresas consideradas como saludables presentan una alta dispersión, lo cual afecta al valor Z1, principalmente, porque las empresas "A" y "C", en el año 2017, tienen signos de insolvencia alarmantes, debido a una reducción de activos corrientes e incremento del nivel de endeudamiento a corto plazo. Por otro lado, las ventas cayeron en un 72% en relación al 2016 lo que ocasionó pérdidas en el ejercicio fiscal 2017. En tanto, la empresa "H" en el año 2016 presenta un valor Z1 por debajo de 1,23, lo cual se debe a una reducción del 45% de la liquidez. Por otro lado, las empresas "D", "E" y "N" han permanecido relativamente constantes; además, es importante destacar que la empresa "J" refleja el mayor valor Z1 del período de estudio, sin embargo, este ha cambiado constantemente, pues posee una dispersión muy elevada, por lo que se podría decir que las empresas en su conjunto son relativamente saludables.

Por su parte, las compañías que se encuentran en zona gris han fluctuado durante el período 2014-2018, incluso el 38% han llegado a caer en zona de insolvencia en el año 2016, pues este sector se contrajo en un 5.8%, cabe denotar que las empresas “F” y “L” se encuentran al límite de una inminente zona de quiebra pues entre el 2017 y 2018 presentan un valor Z menor a 1.23, catalogado como muy peligroso, lo mismo ocurre con las empresas “M” y “O” entre los años 2014-2016 y 2017-2018 respectivamente. Cabe señalar que las empresas “B”, “G” y “K” han fluctuado, incurriendo inclusive en zona de quiebra en determinados periodos, sin embargo, se podría señalar que solamente la empresa “B” al 2018 se encuentra en zona segura, por lo cual, se debería prestar especial atención a las mismas pues tienen una alta tendencia a caer en zona de quiebra. Las principales variaciones que han dado lugar a que las empresas sean clasificadas en la zona gris se traducen, de manera general, en una caída en el nivel de ventas que afectó de manera directa en la liquidez de las empresas.

Las empresas con altas probabilidades de quebrar durante el 2014-2018 han presentado un valor Z1 sostenido por debajo de 1,23, principalmente por problemas de liquidez, la falta de reinversión y una nula generación de utilidades a partir de sus activos, sin embargo, la empresas “P” e “I” con problemas de insolvencia al 2018 continúan activas de acuerdo a información de la Superintendencia de Compañías, a pesar que han generado pérdidas durante el período de estudio.

De modo que se tenga un mayor conocimiento de cómo se encuentra la industria, se realiza un análisis del valor Z1 en función al tamaño de las empresas:

Tabla 5. Valor Z1 por tamaño de empresas

Tamaño	Año					Zona de riesgo
	2014	2015	2016	2017	2018	
Grande	6,64	11,82	3,12	1,11	6,86	Saludable
Mediana	1,69	3,47	5,73	2,46	2,30	Saludable
Pequeña	3,00	2,61	1,78	4,71	5,45	Saludable
Microempresa	2,54	1,41	1,41	1,50	1,62	Gris
Promedio	3,47	4,83	3,01	2,44	4,06	Saludable

Fuente: Superintendencia de Compañías

Elaboración: Los autores

Las empresas desde el punto de vista de su tamaño, de acuerdo a la Tabla 5, se encuentran en promedio en zona segura o saludable, esto a pesar que las microempresas están catalogadas en la zona gris. Es importante destacar que durante el año 2015 alcanzaron su mayor repunte con

un valor Z1 de 4,83, el más representativo en el período de análisis, esto principalmente porque la empresa grande dentro del estudio tuvo un valor Z1 de 11,82, lo cual contribuyó en gran medida a que en dicho año se obtuvieran niveles de solvencia muy altos, mientras que, en el 2017 la industria entró a zona gris, porque las grandes empresas llegaron a caer en zona de quiebra, lo cual guarda concordancia con lo explicado anteriormente; por otro lado, es importante señalar que la industria durante el período 2014-2018 tuvo comportamientos fluctuantes, sin embargo, las microempresas nunca salieron de la zona gris, lo cual genera una alerta pues pueden llegar a presentar niveles de insolvencia que podrían llevar a la quiebra.

De manera que se obtenga un panorama general sobre las empresas que componen el subsector de la construcción de edificios residenciales, se efectúa una comparación entre el Modelo Z1 y Modelo Z2.

Fuente: Superintendencia de Compañías

Elaboración: Los autores

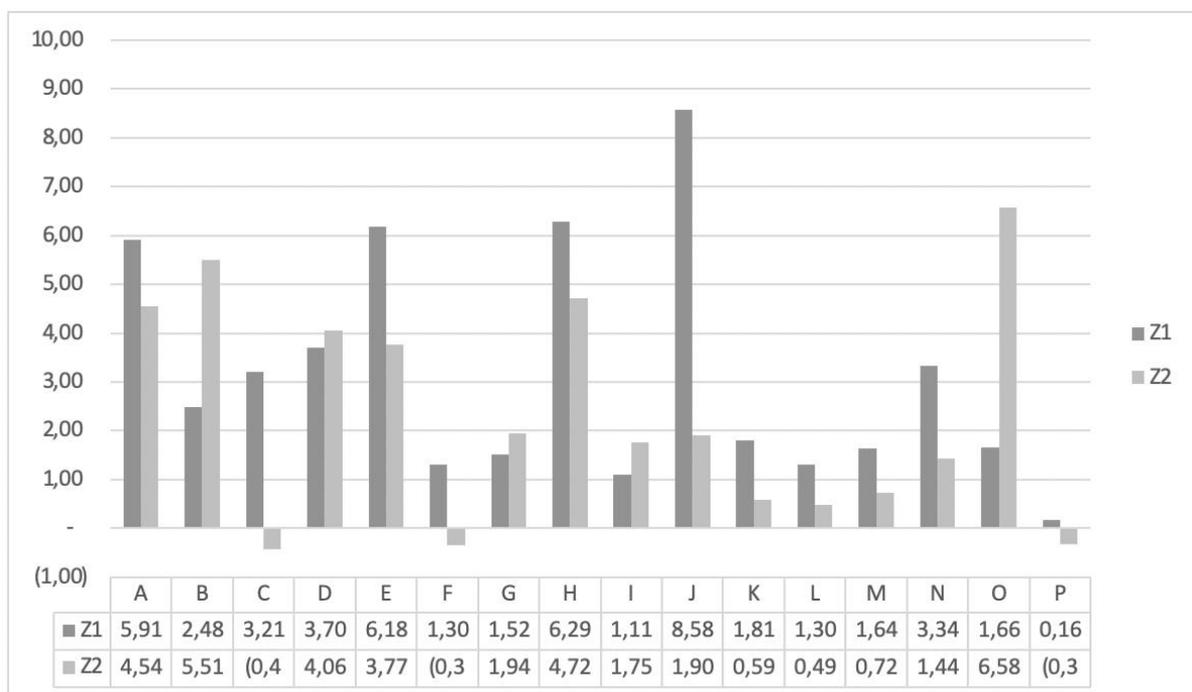


Figura 1. Comparación modelos Z2 y Z1

De acuerdo al cuadro de comparación de Z1 y Z2 se puede observar que los valores cambian drásticamente, por ello, entre ambos modelos llegan a clasificar apenas un 25% a las empresas “A”, “D”, “E”, “G,” “H”, como saludables, mientras que existe una discrepancia entre el modelo Z1 y Z2 para las empresas “B”, “J”, “N” y “O” pues, para unas las clasifican en la zona segura

y otras en la zona gris, sin embargo, ambos modelos concuerdan que la empresa “P” presentará problemas de solvencia.

Por otra parte, empresas como “F”, “K”, “L”, “M”, el modelo Z2 las incluye dentro de la zona de quiebra, mientras que, el modelo Z1 las clasifica en la zona gris, con excepción de la empresa “I” en donde ocurre lo contrario, además para el modelo Z2, la empresa “C” se encuentra en la zona de quiebra, en tanto que, en el modelo Z1 es una empresa sin problemas, por lo que la cataloga como saludable. Es importante señalar, que luego de la revisión detallada de cada año y variable, las empresas a las cuales el modelo Z1 las cataloga como gris tenían una tendencia a ser clasificadas como con alta probabilidad de quebrar, por lo cual, se podría considerar como más confiable al modelo Z2 para las empresas de la construcción de edificios residenciales. Por otro lado, las microempresas para ambos modelos presentan posibles signos de insolvencia, por lo cual se les debería prestar especial atención.

Fuente: Superintendencia de Compañías

Elaboración: Los autores

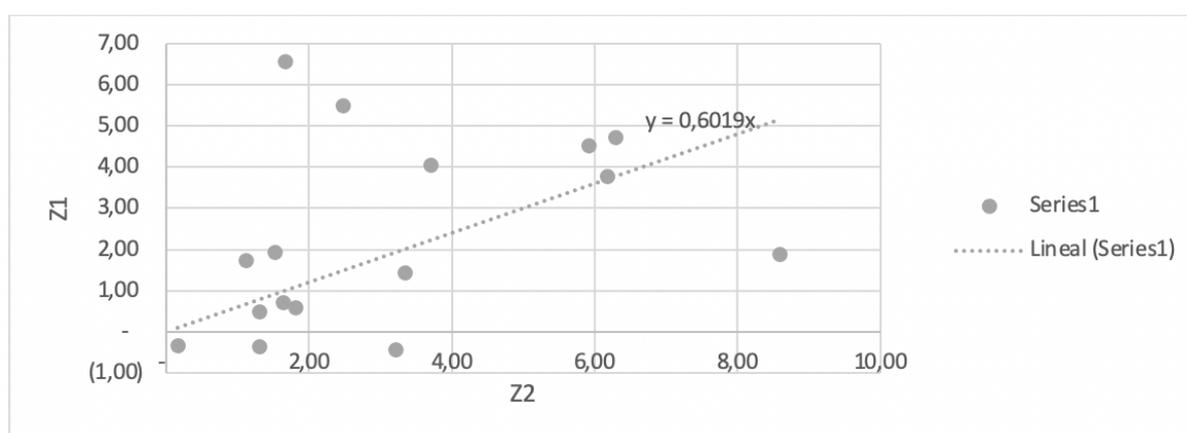


Figura 2. Dispersión por empresas

Es importante señalar que entre el valor Z1 y Z2 de acuerdo a la Figura 2, se observa que existe una correlación positiva débil de 0,38 al comparar los resultados de las empresas de manera individual, lo cual podría verse explicado, porque como se mencionó en acápite anteriores, el Modelo Z2 excluye la variable X5 y considera como su variable más importante a X3 lo que podría incidir en los resultados de ambos modelos, pues para el caso del Modelo Z1 ofrece mayor ventaja a las empresas que poseen una alta rotación de los activos, en tanto que para el caso del modelo Z2 le otorga a aquellas empresas que poseen una adecuada política de reinversión de las utilidades retenidas.

Fuente: Superintendencia de Compañías

Elaboración: Los autores

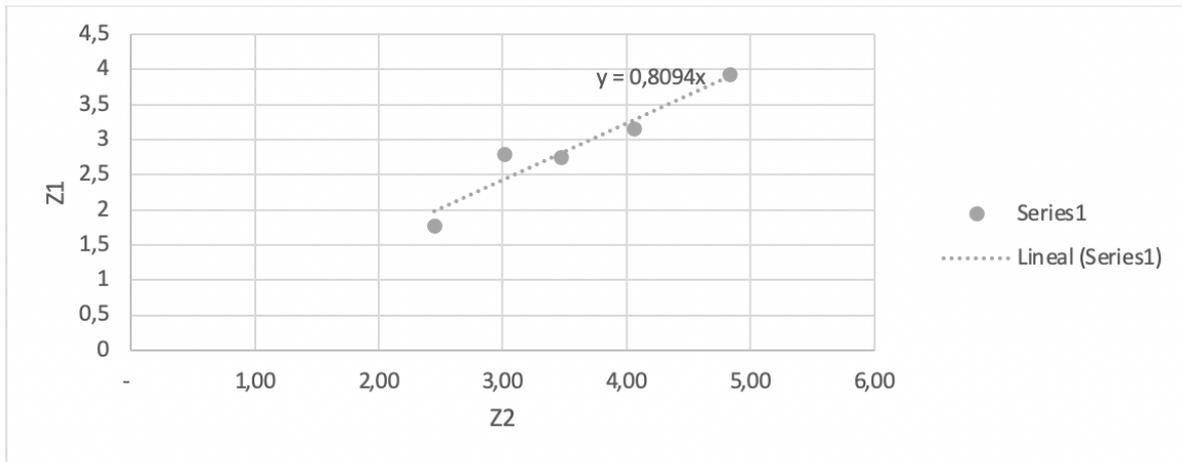


Figura 3. Dispersión en función del tamaño de las empresas

De acuerdo a la Figura 3 la correlación de los modelos en función del tamaño de las empresas es muy fuerte con un 0,962, lo cual se corrobora con los datos analizados anteriormente, donde ambos modelos clasifican en promedio a la industria en zona segura.

Además, se utilizó el modelo de regresión logística, llegando a los siguientes resultados:

Tabla 6. Probabilidad Insolvencia

Modelos	Probabilidad de insolvencia	Acierto
Z1	13%	99,49%
Z2	38%	99,96%

Elaboración: Los autores

En función a la Tabla 6, se corrobora que las empresas “P” e “I” así como “C”, “F”, “K”, “L”, “M” y “P” tienen un alto porcentaje de quiebra para el modelo Z1 y Z2 correspondientemente, cada una con un alto grado de acierto, sin embargo, se podría verificar que el modelo Z2 sería el más aceptable, pues es el que más se acerca de acuerdo al análisis detallado de la situación financiera de las empresas en estudio. Además, de acuerdo al tamaño empresarial, por su lado las microempresas poseen un 25% de probabilidad de insolvencia para el modelo Z1, en tanto que con el modelo Z2 las microempresas y pequeñas empresas tienen un 50% y 38% correspondientemente de probabilidad de quebrar.

Discusión

En este estudio se propuso aplicar el Modelo Z2 Altman en las empresas de la construcción de edificios residenciales de la provincia del Azuay que permita a los empresarios una detección temprana de riesgos asociados a la insolvencia. Para el análisis y verificación se utilizó el Modelo Z1 y Modelo Z2. El principal hallazgo sugiere que las empresas de este subsector se encuentran en promedio en zona segura, sin embargo, a través del Modelo Z2 existe un 38% de probabilidad de incurrir en zona de quiebra, en tanto que analizando a través del Modelo Z1, el porcentaje de quiebra lo clasifica solamente en un 13%. Además, las variables que influyen en la quiebra son la insolvencia y baja rentabilidad. Estudios como de Rybárová et al. (2016), estiman que el Modelo Z1 otorga una mayor probabilidad de acierto, sin embargo, no se consideran a las variables y la situación financiera en conjunto, por su parte Gill de Albornoz y Giner (2013), considera que el modelo Z Altman es el más adecuado para empresas constructoras, tal y como se explica en el desarrollo de la investigación a través del modelo Z2. Masa e Iturrioz (2016) sostienen que la rentabilidad y solvencia podrían presentar un efecto a corto y largo plazo sobre la liquidez y situación financiera de las distintas empresas, lo que concuerda con los factores que inciden en una posible quiebra encontrados en la investigación. Es recomendable para posteriores estudios comparar los resultados con factores macroeconómicos que podrían incidir en los resultados de la industria y así obtener una visión más amplia sobre la situación de este subsector, así mismo evaluar el sector mediante otros modelos para corroborar su capacidad predictiva.

Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que la aplicación del modelo Z2 Altman es muy importante para determinar con anterioridad la probabilidad de incurrir en una situación de insolvencia.

El modelo Z2 Altman clasifica en un 38% a las empresas dentro de la zona calificada como segura, por otro lado, las agrupa en un 25% en zona de riesgo, en tanto que el 38% se encuentra en zona de quiebra, sin embargo, las empresas saludables presentan una dispersión muy elevada, por lo cual sería necesario revisar para el año 2019 su comportamiento pues podrían tener problemas que afecten su solvencia.

Las variables que influyen en la quiebra de las empresas están relacionadas con problemas de liquidez, falta de reinversión y disminución de la rentabilidad, pues en el período 2014-2018 los signos de insolvencia se evidencian de manera sostenida en dichas variables tal como lo señalan Masa e Iturrioz (2016).

Se debe prestar atención a las microempresas y pequeñas empresas pues se presentan en la zona gris. En el año 2015 las empresas presentan los mejores signos de solvencia, sin embargo, para el año 2017 caen en zona gris, pues a partir del año 2016 se implementó la Ley de Herencias y Plusvalía, la cual disminuyó la reinversión pública y aumentaron las restricciones crediticias por parte del BIESS.

Al comparar el modelo Z2 con el modelo Z1 existen discrepancias, pero ambos modelos concuerdan en que la empresa "P" presentará problemas de insolvencia. El modelo Z2 incluye en zona de quiebra a cuatro empresas que según el modelo Z1 se encontraban en la zona gris, sin embargo, luego de la revisión detallada de las variables en el periodo 2014-2018 estas tenían una alta tendencia a ser clasificadas como con alta probabilidad de quebrar, por lo que se concluye que el modelo Z2 es el más confiable.

Las diferencias entre Z1 y Z2 se deben en gran medida a que en el modelo Z2 se excluye la rotación de activos y se da un mayor peso a la variable X3 lo cual se verificó a través de una correlación positiva débil. Además, a través del análisis de regresión logística, se pudo verificar que el modelo Z2 tiene altas probabilidades de acierto al determinar la insolvencia.

Referencias bibliográficas

- Altman, E., Danovi, A., & Falini, A. (2015). "Z-Score Models" Application to Italian Companies Subject to Extraordinary Administration". *Journal of Applied Finance (Formerly Financial Practice and Education)*, 23(1).
- Apan, M., Oztel, A., & İslamoğlu, M. (2018). Comparative empirical analysis of financial failures enterprises with Altman Z-Score and VIKOR Methods: BIST Food Sector Application. *Australasian Accounting, Business and Finance Journal*, 12(1), 77-101.
- Arpita, I. (2019). Bankruptcy Prediction Models: An Empirical Comparison. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 8, 132-139.
- Bărbuță-Mișu, N. (2014). Analysis and prediction of the bankruptcy risk in Romanian building sector companies. *Ekonomika*, 93(2), 131-146.
- Campanaro, R., Diaz, D., Marchese, A., Sepiarsky, P., & Viola, M. (2016). Modelos de predictibilidad de quiebras e insolvencia basados en análisis de estados financieros, evaluación crítica y aspectos metodológicos enfocados en el uso de herramientas de B.I. *Instituto de Investigaciones y Asistencia Tecnológica en Administración*.
- Celli, M. (2015). "Can Z-Score model predicto listed companies failure in Italy? An empirical test". *International Journal of Business and Management*, 10(3), 57-66.
- Depaz, C., & Lupaca, R. (2016). Origen, definición y modelos del fracaso empresarial: una revisión. *Revista Valor Contable*, 3(1), 49-58.

- García, A., & Mures, M. (2013). La muestra de empresas en los modelos de predicción del fracaso: influencia en los resultados de clasificación. *Revista de Métodos cuantitativos para la economía y la empresa*, 15, 133-150.
- Gill de Albornoz, B., & Giner, B. (2013). Predicción del fracaso empresarial en los sectores de construcción e inmobiliario: Modelos generales versus específicos. *Universia Business Review*(39), 118-131.
- Gomez, S., & Murillo, M. (2019). Fracaso empresarial: evolución histórica y aportes a su definición. *Revista contribuciones a la Economía*.
- Habib, A., Costa, M., Huang, H. J., Bhuiyan, M. B., & Sun, L. (2018). Determinants and consequences of financial distress: review of the empirical literature. *Accounting and Finance*, 60, 1023-1075.
- Hernandez Ramirez, M. (2014). Modelo financiero para la detección de quiebras con el uso de análisis discriminante múltiple. *Revista de las Sedes Regionales*, 4-19.
- Ley de Concurso Preventivo. (2006). Art. 2. Registro Oficial N° 422.
- Lypitka, M., Georgios, M., & Papadogonas, T. (2019). The Performance of Energy Firms in Greece. *International Journal of Business and Applied Social Science*, 5(8).
- Malavé, L. A., Figueroa, I. J., Espinoza, J. E., & Carrera, A. (2017). Una aplicación del modelo Altman: Sector manufacturero del Ecuador. *Revista de Planeación y Control Microfinanciero*, 3(10), 47-52.
- Marcinkevicius, R., & Kanapickienė, R. (2014). Bankruptcy prediction in the sector of construction in Lithuania. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 553-557.
- Masa, C., & Iturrioz, J. (2016). Aspectos determinantes del fracaso empresarial: efecto de la proyección social de las sociedades cooperativas frente a otras formas jurídicas. *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 93-125.
- Morales Castro, A., Aguilar Argueta, P., & Monzón Citalán, R. (2019). Salud financiera de las empresas socialmente responsables utilizando Z-Score de Altman. *Yachana*, 8(1), 41-59.
- Moreno, E., & Bravo, F. (2018). Análisis de la probabilidad de quiebra de las empresas cotizadas españolas. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda Época*(2), 57-72.
- Ng, R. (2015). Marco metodológico para la determinación de la tasa de supervivencia empresarial en el sector industrial de la ciudad de Medellín en período 2000-2010. *Clío América*, 9(18), 112-121.
- Orellana Osorio, I., Reyes Clavijo, M., & Cevallos Rodríguez, E. (2018). Análisis de insolvencia del sector alimenticio de la ciudad de Cuenca. *Observatorio Empresarial*(1), 73-92.
- Peña Ortiz, D., García Villarreal, J., & Morales Castro, A. (2018). Pronóstico de insolvencia financiera para empresas del sector construcción que cotizan en la bolsa caso: México y Colombia. *Internacionalización de la Investigación en las Ciencias Sociales*(1), 259-277.

- Real Academia Española. (2019). Diccionario de la lengua española. *versión 23.3 en línea*, 23. Retrieved Septiembre 23, 2020
- Ríos Orrego, R., Quezada Rojas, K., & Tapia Valdés, A. (2019). Modelo predictivo de quiebra en empresas constructoras inscritas en el Minvu de Valparaíso. *Revista de Investigación aplicada en Ciencias Empresariales*, 7(1), 29-38.
- Rodríguez, C., Sánchez, M., & López, F. (2016). La proximidad geográfica en el contagio del fracaso empresarial en la pyme: Una aplicación empírica con el modelo probit espacial. *Estudios de Economía Aplicada*, 34(3), 629-648
- Romero Espinosa, F. (2013). Alcances y limitaciones de los modelos de capacidad predictiva en el análisis del fracaso empresarial. *AD-minister*(23), 45-70.
- Romero, F., Melgarejo, Z., & Vera, M. (2015). Fracaso empresarial de las pequeñas y medianas empresas (pymes) en Colombia. *Suma de negocios*, 6(13), 29-41.
- Ruiz, H. (2015). Modelo de predicción de punto de quiebra de las empresas manufactureras Pymes en Colombia. *Colegio de Estudios Superiores de Administración*.
- Rybárová, D., Braunová, M., & Jantošová, L. (2016). Analysis of the Construction Industry in the Slovak Republic by Bankruptcy Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*(230), 208-306.
- Rybarova, D., Sagatova, S., & Braunova, M. (2015). Selected Risk Assessment Methods for Project Decision-making. *Ecoletra.com Scientifice Journal*, 1.
- Siri, E., Ramadoma, S., Zenni, R., Farida, K., & Sri, P. (2020). The Accuracy of the Altman, Ohlson, Springate and Zmiejewski models in bankruptcy predicting trade sector companies in Indonesia. *Budapest International Research and Critics Intitute-Journal*, 3(1), 334-347.
- Támara, A., Villegas, G., & De Andrés, J. (2019). Una revisión sistemática de la literatura en torno a la quiebra empresarial para el período 2012-2017. *Revista Espacios*, 40, 25.
- Valencia Cárdenas, M., Tróchez Gonzalez, J., Vanegas López, J., & Restrepo Morales, J. (2016). Modelo para el análisis de la quiebra financiera en pymes agroindustriales antioqueñas. *Apuntes del CENES*, 35(62), 147-168.
- Wilkinson, S., Chang Richards, A., Sapeciay, Z., & Costello, S. (2016). Improving construction sector resilience. *International journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 7(2), 173-185.