

IDENTIFICACIÓN DE LA EXISTENCIA DE ASIMETRÍA DE INFORMACIÓN EN
LOS INDICADORES FINANCIEROS DE LAS EMPRESAS DE BUCARAMANGA Y
SU ÁREA METROPOLITANA

JUAN SEBASTIÁN LADINO RANGEL
LAURA MARCELA VARGAS PRADA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2015

IDENTIFICACIÓN DE LA EXISTENCIA DE ASIMETRÍA DE INFORMACIÓN EN
LOS INDICADORES FINANCIEROS DE LAS EMPRESAS DE BUCARAMANGA Y
SU ÁREA METROPOLITANA

JUAN SEBASTIÁN LADINO RANGEL
LAURA MARCELA VARGAS PRADA

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero
Industrial

Director
OLGA PATRICIA CHACÓN ARIAS
Ingeniera Industrial, Ph.D

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2015

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
2. JUSTIFICACIÓN.....	22
3. OBJETIVOS.....	24
3.1 OBJETIVO GENERAL	24
3.1.1. Objetivos específicos	24
4. MARCO TEÓRICO	25
4.1 REVISIÓN DE LA LITERATURA	25
4.2 MARCO HISTORICO.....	29
4.3 ASIMETRÍA DE LA INFORMACIÓN.....	33
4.3.1 Selección adversa.....	34
4.3.2 Riesgo moral.....	36
4.3.3 Signaling	37
4.3.4 Screening.....	37
4.4 ESTADOS E INDICADORES FINANCIEROS	38
4.4.1 Indicadores de liquidez..	40
4.4.2 Indicadores de endeudamiento.....	41
4.4.3 Índices de rentabilidad.....	42

4.4 LEY 550 DE 1999 Y LEY 1116 DE 2006	45
4.5 CONTRASTE DE ASIMETRÍA Y CURTOSIS.....	46
4.6 PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPIRO – WILK.....	49
4.7 GRÁFICOS Q – Q NORMALES.....	51
4.8 PRUEBA U DE MANN - WHITNEY	52
4.9 PRUEBA DE SPEARMAN	53
4.10 MODELO PROBABILÍSTICO LOGIT	54
5. METODOLOGÍA	58
5.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	58
5.2 ETAPA I: RECOPIACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS Y SELECCIÓN DE MODELO A APLICAR.....	58
5.3 ETAPA II: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	61
5.4 ETAPA III: CONSTRUCCIÓN DEL MODELO LOGIT	62
5.4.1 Selección de las variables.....	63
5.4.2 Aplicación del modelo Logit	65
6. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	67
6.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO.....	67
6.1.1 Pruebas de normalidad.....	73
6.2 MODELO LOGIT.....	81
6.2.1 Selección de variables. Prueba U de Mann Whitney y Prueba Spearman ...	81
6.2.2 Aplicación del modelo Logit	88
6.2.3 Análisis de bondad de ajuste. Cuenta R^2	91
7. CONCLUSIONES	94

8. RECOMENDACIONES.....	96
BIBLIOGRAFÍA.....	97
ANEXOS.....	103

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Gráficos de curtosis	47
Figura 2. Gráficos de simetría.....	48

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Ejemplo de Gráfico de normalidad de la <i>Rentabilidad sobre los activos</i> <i>ROA</i>	77

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Indicadores financieros	44
Tabla 2. Variables Independientes del modelo de regresión logística	63
Tabla 3. Estadísticos descriptivos de los indicadores financieros.....	67
Tabla 4. Coeficientes de asimetría y curtosis	74
Tabla 5. Prueba de normalidad Shapiro - Wilk.....	75
Tabla 6. Datos atípicos en las muestras	78
Tabla 7. Prueba de suma de rangos, U Mann - Whitney	82
Tabla 8. Coeficientes de Correlación Rho de Spearman	84
Tabla 9. Resultados del modelo de regresión logística Logit.....	88
Tabla 10. Modelo de regresión logística sin valor atípico en el ROA.....	89
Tabla 11. Errores tipo I y II.....	91

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Listado de empresas acogidas a las leyes de quiebra e insolvencia (Archivo adjunto).....	103
ANEXO B. Base de datos final (Archivo adjunto).....	104
ANEXO C. Gráficos Q –Q Normales.....	105

RESUMEN

TÍTULO: IDENTIFICACIÓN DE LA EXISTENCIA DE ASIMETRÍA DE INFORMACIÓN EN LOS INDICADORES FINANCIEROS DE LAS EMPRESAS DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA.

AUTORES: LADINO RANGEL, Juan Sebastián¹
VARGA PRADA, Laura Marcela^{**}

PALABRAS CLAVE: Asimetría de información, indicadores financieros, selección adversa, modelo de regresión logística

DESCRIPCIÓN:

Los indicadores financieros son utilizados mundialmente como herramienta de evaluación de desempeño y representan de forma cuantitativa el funcionamiento de la organización. Sin embargo estas son cifras que no deberían ser analizadas sin un contexto y conocimiento suficiente por parte de una gente externo, ya que la organización, al conocer su funcionamiento interno, posee más conocimiento que cualquier tercero sobre la veracidad de su información financiera. La anterior es una de las principales características que presenta un mercado con información asimétrica, en el cual una de las partes interesadas en una transacción posee más información acerca del bien a intercambiar que la otra. El problema para este caso radica en que los grupos interesados en la información financiera no se guiarían por lo que allí se expresa, en la medida en que suponen que no es verídica en comparación al funcionamiento real de la empresa.

Los mercados con información asimétrica, según lo planteó Akerlof (1970), en el largo plazo podrían llegar a extinguirse, lo que hace necesario la búsqueda de la posible existencia de este fenómeno en los ratios financieros. De este modo, aunque el mercado se rige por las características de uno asimétrico, este trabajo muestra mediante la aplicación de un modelo logístico, con una *Cuenta R²* del 89,15%, que los indicadores financieros de dos grupos de empresas, “quebradas y no quebradas”, reflejaban realmente la realidad económica y material de estas.

¹ Proyecto de Grado

^{**} Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de estudios Industriales y Empresariales.
Directora: PhD Olga Patricia Chacón Arias

ABSTRACT

TITLE: IDENTIFICATION OF THE EXISTENCE OF ASYMMETRY OF INFORMATION IN FINANCIAL INDICATORS OF THE COMPANIES OF BUCARAMANGA AND ITS METROPOLITAN AREA*

AUTHORS: LADINO RANGEL, Juan Sebastián
VARGAS PRADA, Laura Marcela**

KEYWORDS: Asymmetric information, financial indicators, adverse selection, logistic regression model

DESCRIPTION:

Financial ratios are used worldwide as a tool for assessing performance and quantitatively represent the operation of the organization. However, these are numbers that should not be analyzed without context and enough knowledge by an external agent, due to the fact that the organization, knowing its inner performance, has more certainty than any third party about the veracity of its financial information. The above is one of the main characteristics that presents a market with asymmetric information in which one of the parties in the transaction possess more information about the good to trade than the other. The problem is that groups interested in financial information would not be guided by what is expressed there, as they assume that is not true in comparison to actual performance of the company.

Markets with asymmetric information, as Akerlof raised (1970), in the long run could become extinct, making it necessary to search for the possible existence of this phenomenon in financial ratios. Thus, although the market is governed by the characteristics of one asymmetrical, this paper shows through the implementation of a logistic model with an Account R^2 89,15%, that the financial indicators of two groups of companies, "broken and not broken", actually reflect the economic reality of these.

* Bachelor Thesis

** Faculty of Physical Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Directed by Olga Patricia Chacón Arias PhD

INTRODUCCIÓN

La información en el Siglo XXI constituye una herramienta fundamental para alcanzar el éxito en una compañía; el acceso o no a ella puede repercutir directamente en el cierre o expansión de una empresa. Por lo tanto, todas las partes interesadas en el desempeño de la organización desean estar al tanto de las operaciones de la misma y de la información financiera que resulte de ésta. Para tal fin, se realizan los estados financieros en donde se debe reflejar la situación actual y real de la organización. Sin embargo, estos muestran cifras que no permitirían un completo análisis del escenario de la misma, razón por la cual se implementan los indicadores financieros, siendo estos la relación entre los valores que contienen los informes contables, clasificados en función del campo de aplicación y su utilidad; a saber: rentabilidad, liquidez, endeudamiento y productividad.

Los indicadores financieros son considerados como herramienta principal para el análisis financiero y son utilizados en la economía mundial; no obstante su interpretación depende de múltiples factores económicos que elevan la subjetividad, imposibilitando su estandarización. Suponer la situación pasada, actual y futura de una organización basándose únicamente en las cifras que arrojan los indicadores financieros sería complejo y riesgoso, es por esto que se vuelve absolutamente necesario tener el conocimiento suficiente acerca del sector económico en cuestión, las actividades internas y externas de la organización, las cifras históricas, los manejos financieros y administrativos, entre otros, con el fin de enriquecer su interpretación.

Basado en lo anterior se puede inferir que el ente que realiza los estados y análisis financieros de una empresa tiene en su poder más información de ésta que cualquier usuario externo a la compañía interesado en conocer las finanzas y

comprender la situación actual de la misma. Como consecuencia de ello, los indicadores únicamente tendrán sentido cuando se estudien minuciosamente en el contexto empresarial.

Lo anterior ha sido doctrinariamente llamado asimetría de la información, la cual hace referencia a la disparidad de información que existe entre las partes en el marco de las relaciones económicas. En la literatura, mediante concretos ejemplos, se ponen de manifiesto los diferentes grados de información que manejan los interesados al momento de adquirir un bien o servicio. Akerlof², uno de los economistas más reconocidos en la materia, enmarca la problemática en el hecho de no poder determinar la calidad del bien comercializado con una inspección sencilla, requiriéndose así información adicional que sea verídica y constatada mediante mecanismos que garanticen lo anterior.

El fenómeno en cuestión, da lugar a los llamados canónicamente “comportamientos oportunistas”, los cuales se basan en las diferencias de información entre dos agentes, y la forma en que el agente informado se aprovecha de su posición. Se han definido, en general, dos tipos de comportamientos oportunistas: selección adversa, que enmarca el efecto de asimetría de información antes de la interacción entre las partes interesadas en la transacción; y riesgo moral, que implica las acciones posteriores a la celebración de la misma.

La teoría económica de asimetría de información tiene aplicación en aspectos financieros, específicamente en lo concerniente a indicadores financieros ya que, como hacen referencia Casal et al³, estos pueden considerarse como un bien

² AKERLOF, George A. The market for "lemons": Quality uncertainty and the market mechanism. *The quarterly journal of economics*, 1970, p. 488-500.

³ CASAL, Rosa Aura., et al. La asimetría de la información en contabilidad. *Revista del Centro de*

intercambiable entre distintos usuarios y podrían así coexistir distintos grados de calidad en los mismos. De este modo, sin la existencia de mecanismos que eliminen la posible asimetría en los indicadores financieros, se podrían generar efectos negativos en torno a la interpretación de los mismos.

Los agentes externos interesados en conocer las finanzas de una organización podrían ir desde los proveedores, interventores e inversionistas hasta los clientes y compañías competidoras, entre otros. Como resultado de la asimetría de información en los indicadores financieros se puede obtener una mala interpretación de éstos por parte de los primeros teniendo como resultado la toma de decisiones erróneas.

La presente investigación buscó ir un poco más al fondo del análisis, estudiando los indicadores financieros y su confiabilidad a la hora de predecir el comportamiento económico de las organizaciones, tomando como hipótesis la existencia de asimetría de información implícita en ellos, que los harían, en efecto, no tan fiables como se ha supuesto por consenso general.

En el capítulo 1 de este documento se presentan las generalidades de la investigación, junto con la descripción del problema y la importancia que representa determinar la existencia de la asimetría de la información en el mercado de los indicadores financieros.

Por otra parte en el capítulo 2 se muestra la revisión de la literatura enfocada en el tema primario, la asimetría de información, enumerando autores que enmarcaron el tema en diversos mercados, mostrando su comportamiento y características.

En el capítulo 3 se constituyó el marco teórico, comenzando por los antecedentes

investigativos del presente trabajo, encontrando que existen estudios semejantes a este en cuanto al análisis de la confiabilidad de los indicadores financieros pero no se aborda cuantitativamente, como si se describe en el presente documento. Posteriormente se realizó la estructura teórica con los tres ejes principales de la investigación, el fenómeno de la asimetría de información, los indicadores financieros y el modelo de regresión logística *Logit*, adicionalmente se abordaron conceptos estadísticos como pruebas de normalidad Shapiro-Wilk, gráficos Cuantil – Cuantil (Q-Q), Prueba U de Mann Whitney y coeficiente de correlación de Spearman.

Con lo anterior se procedió a describir la metodología en el capítulo 4, este fue guiado por los objetivos, partiendo de la recopilación de la información y su procesamiento, seguido de los conceptos estadísticos, terminando con el modelo de regresión logística binaria *Logit*. Esto se desarrolla en el capítulo 5, mostrando los resultados finales de la investigación.

Por último, los capítulos 6 y 7 muestran las conclusiones y recomendaciones observadas a lo largo de la investigación con los elementos principales y los resultados.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el marco de toda actividad económica y empresarial surge la necesidad de implementar herramientas que permitan definir la situación financiera real de una determinada compañía, dentro de un sector específico y en un territorio señalado. Dichos instrumentos son denominados indicadores financieros por la mayoría de la doctrina económica. La importancia que estos factores han tomado en las últimas décadas es hoy día indiscutible; prácticamente toda empresa, bien sea nacional o extranjera, hace uso de ellos en mayor o menor medida, convirtiéndose éstos en sujetos de aplicación en todo el globo ya que reflejan información necesaria y de gran interés para los miembros de la compañía, sus accionistas, posibles inversionistas o socios, entidades estatales, clientes, proveedores, competidores, entre otros.

Ahora bien, dada la relevancia económica que ostentan las razones financieras, se podría llegar a pensar que dicho instrumento es infalible y completamente confiable; nada más alejado de la verdad. La unión entre lo reflejado en ellos y las situaciones prácticas en el escenario local, permiten inferir que no siempre las compañías “saludables” (según sus indicadores financieros) son las que perduran a través del tiempo, y que a su vez, aquellas determinadas a la quiebra, en muchas situaciones continúan existiendo y ejerciendo su objeto social.

¿Será entonces posible que los indicadores financieros no sean del todo confiables, por motivos tanto de aplicación como de definición?, o ¿Será que los indicadores financieros, y por extensión los estados financieros en su totalidad, no dicen toda la verdad acerca de la situación real de una empresa?

En la literatura un sinnúmero de estudios describen el fallo económico que se deriva de la asimetría de información en diversos escenarios; sin embargo este fallo de

mercado no ha sido explorado lo suficiente y siendo la herramienta más usada para evaluar el desempeño de una organización, se hace necesario realizar una investigación que dé respuesta a aquellas cuestiones y en cierta medida, pueda contribuir en el proceso de toma de decisiones en todo lo referente a una organización.

2. JUSTIFICACIÓN

La asimetría de información representa un fallo en el mercado, que como lo expresa Akerlof ⁴ , reduce paulatinamente la confiabilidad de los bienes comercializados en los diferentes mercados y tiene como consecuencia a largo plazo llevar los niveles de transacción a cero.

Algo similar podría estar ocurriendo en el mercado de la información financiera, en donde los indicadores financieros son el bien a comercializar, el ente que actúa como vendedor es la empresa y los agentes interesados serían competidores, clientes, proveedores, entes de control, auditores, entre otros. De este modo, se sobreentiende que la mala distribución de la información entre las partes mencionadas influiría en la credibilidad de los informes de gestión de las organizaciones hasta el punto de dejar de ser un instrumento confiable de evaluación.

Por tal razón, y teniendo en cuenta las teorías que plantean la existencia de asimetría de información en diversos mercados, se ha promovido el interés por la investigación en el campo y justifica el desarrollo de este proyecto, que busca determinar la existencia de dicho fenómeno en los indicadores de gestión, poniendo en duda la veracidad de estos, su confiabilidad y la disponibilidad de la información pertinente para calcularlos y analizarlos debidamente.

Ahora bien, en la mayoría de los estudios se propende por realizar un análisis del problema utilizando métodos cualitativos y de observación. Sin embargo, a diferencia de los anteriores, el presente trabajo buscó validar las herramientas cuantitativas, por ejemplo modelos estadísticos, como mecanismo para la verificación de la existencia, o no, de asimetría de información en el mercado de

⁴ AKERLOF. Op. Cit., p. 16

los indicadores financieros.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Identificar la existencia de asimetría de información en los estados e indicadores financieros de empresas de Bucaramanga y su área metropolitana.

3.1.1. Objetivos específicos

- Realizar un estudio teórico del concepto de asimetría de información mediante la revisión bibliográfica de artículos científicos y trabajos investigativos relacionados con el tema.
- Recopilar y procesar información contable de los últimos diez años de una muestra de empresas de Bucaramanga y su área metropolitana que se hubiesen acogido a los beneficios establecidos en la ley 550 de 1999 u 1116 de 2006 junto a otras que no lo hayan hecho, teniendo en cuenta criterios de disponibilidad de información.
- Elaborar una base de datos que contenga las empresas, estados e indicadores financieros de empresas quebradas y no quebradas.
- Calcular las probabilidades de quiebra de las empresas del área metropolitana de Bucaramanga teniendo en cuenta los indicadores financieros obtenidos, utilizando el modelo lineal de probabilidad Logit.
- Determinar la presencia o no de asimetría de información, comparando las probabilidades de quiebra con la situación real de las empresas y estableciendo la existencia de errores tipo I o tipo II.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 REVISIÓN DE LA LITERATURA

El importante rol que cumple la información en la toma de decisiones en cualquier escenario y el costo que representa, ha hecho que los economistas enfoquen sus investigaciones en esta área. Numerosos autores han realizado estudios en temas que se concentran en la diferencia de información existente entre dos o más agentes de un mercado y sus posibles repercusiones, denominándolo asimetría de información.

El primer economista reconocido por ahondar en este concepto fue Vickrey⁵, quien extrapoló el concepto de asimetría de la información al desarrollo de subastas y su diseño, buscando maximizar la eficiencia en la economía. El autor argumenta que la anomalía está presente en el momento en que los posibles compradores tienen limitada información del objeto a subastar y las capacidades de pago son desconocidas entre las partes, esto originaría ofertas desacertadas pagando más de lo que tienen disponible o elevando el valor percibido de lo subastado.

Más adelante, Pauly⁶ estudió el comportamiento del mercado de los seguros haciendo referencia al riesgo moral, uno de los problemas originados por la asimetría de información; el autor lo define como un comportamiento económico racional que describe la tendencia del comprador a consumir aún más el servicio que adquirió por un bajo precio, volviéndose ineficiente para el ofertante. Sin embargo el economista no hace énfasis alguno en los problemas de información,

⁵ VICKREY, William. Counterspeculation, auctions, and competitive sealed tenders. 1961, vol. 16, no 1, p. 8-37.

⁶ PAULY, Mark V. The economics of moral hazard: comment. The American Economic Review, 1968, p. 531-537.

como si lo hacen Stiglitz y Rothschild⁷ explicando el comportamiento de este mismo mercado. En este caso hacen referencia a que las empresas no tiene la información acerca del nivel de riesgo que acarrea un determinado consumidor, evidenciando una asimetría de información que podría ser contrarrestada con incentivos ofrecidos a los compradores que inciten a revelar la información que la empresa requeriría para cerciorarse de ofrecer el producto que realmente necesita el comprador.

Mirrlees⁸ planteó la teoría del agente-principal en donde describió el rol que cumplen las dos partes de un contrato y los resultados inciertos que se esperarían luego de celebrar el mismo, como consecuencia del comportamiento inobservable del agente. A esto se le denominó riesgo moral.

Por su parte, Stigler⁹ no solo se enfocó en la importancia de la información asimétrica, sino que además lo relacionó con los costos. El autor considera que el fenómeno se da porque la obtención de la información tiene un costo elevado y plantea que no se puede menospreciar su importancia e impacto en el desempeño financiero de la organización. Además hace referencia a la eficiencia de la búsqueda de información siempre y cuando el costo de encontrarla sea menor a la rentabilidad esperada de obtenerla.

A su vez, Harsanyi¹⁰, relaciona la información imperfecta con las probabilidades

⁷ ROTHSCHILD, Michael; STIGLITZ, Joseph. *Equilibrium in competitive insurance markets: An essay on the economics of imperfect information*. *The quarterly journal of Economics*, 1976, vol. 90, n° 4, p. 629-649.

⁸ MIRRLEES, James A. *The theory of moral hazard and unobservable behaviour: Part I*. *Mimeo, Nuffield College*, 1975.

⁹ STIGLER, George J. *The economics of information*. *The journal of political economy*, 1961, p. 213-225.

¹⁰ HARSANYI, John C. *Games with incomplete information played by "Bayesian" players part II*.

estadísticas describiendo un juego en donde sus participantes tienen un nivel de incertidumbre sobre los parámetros en torno al mismo. El comportamiento de los participantes ejecutando su rol dentro del juego tiene una distribución de probabilidad que es conocida por todos, a esto se le conoce como Juegos Bayesianos, en donde a partir de la distribución inicial, las jugadas realizadas por los participantes van actualizando su comportamiento con la regla de Bayes. Esto significa que el comportamiento percibido de los jugadores, está en función de las acciones realizadas en el transcurso del juego y su probabilidad inicial.

Materializando las teorías anteriores, Akerlof¹¹ habla acerca de la asimetría de información enfocada en los precios de los bienes y la incertidumbre de su calidad real, estudiando a fondo el mercado de los autos de segunda mano clasificándolos en “buenos” y “malos”. Aquí la información acerca del automóvil la conoce únicamente el vendedor, el comprador solo la supone o confía en lo que le ofrecen; es ahí donde se presenta la asimetría de información. En este escenario, el comprador siempre supondrá que la calidad de los autos de segunda mano es baja y el precio que estará dispuesto a ofrecer por el mismo será inferior al que plantee el vendedor. Este comportamiento a gran escala hace que el monto promedio propuesto por los compradores disminuya notablemente, y como consecuencia los vendedores de autos de mala calidad desplazarían a los vendedores de autos de buena calidad. El suceso se repite una y otra vez, y el precio promedio tenderá a cero, acabando por completo el mercado en cuestión. Con esta teoría George A. Akerlof se hizo merecedor del Premio Nobel de Economía en el 2001 junto con Michael Spence y Joseph E. Stiglitz.

Alineado con el planteamiento anterior, Spence¹² explica la existencia de asimetría

Bayesian equilibrium points. *Management Science*, 1968, vol. 14, no 5, p. 320-334.

¹¹ AKERLOF. Op. Cit., p. 16

¹² SPENCE, Michael. Job market signaling. *The quarterly journal of Economics*, 1973, p. 355-374.

de información en el mercado laboral, desarrollando el concepto de “señalización” como método para disminuir el fenómeno mencionado en aquel mercado. El escenario que desarrolla el autor describe la relación entre el aspirante a empleado y el empleador, en donde este último no conoce la información acerca de la productividad del aspirante, existiendo ahí una transacción de información incompleta.

Así, numerosos autores plantean otros escenarios similares a los anteriores que ejemplifican la existencia de información incompleta o asimetría de información en las relaciones entre las partes de un contrato. Sin embargo la mayoría establecen la existencia de este fenómeno en escenarios comerciales en donde existe un intercambio de un bien o un servicio. Cada uno de estos ejemplos y conceptos que giran en torno a la asimetría de información son de gran utilidad para entender el fenómeno, el problema que podría ocasionar y las posibles formas de solucionarlo.

Sin embargo, para la presente investigación se planteó la posible existencia de asimetría de información entre una empresa y un agente externo, considerándose los ratios financieros como el bien o servicio en cuestión, el cual tuvo un cierto grado de incertidumbre en cuanto a la calidad y el valor que representa. Casal et al¹³ identifican las partes en la transacción de información contable como el posible usuario de la misma y la empresa, teniendo más información quienes están dentro de la organización que la que podrían tener los usuarios. Para el caso se analiza el hecho de que los informes contables tengan diversos grados de calidad, lo que sería imperceptible para los interesados.

A manera de conclusión los autores plantean que la asimetría de información contenida en los informes contables se debe a la deshonestidad y a otros factores inherentes a la disciplina propia; además mencionan que las soluciones para dicho

¹³ CASAL, et al. Op. Cit., p. 17

problema están basadas en normas institucionales como la explicación de los informes mediante notas o anexos que desglosen completamente su origen y significado, siendo esto insuficiente para eliminar verdaderamente la información incompleta.

El anterior trabajo, aunque desarrolla su investigación en el mismo escenario, se basa en los conceptos teóricos, lo que difiere de la presente investigación, que buscó comprobar la hipótesis de la existencia de asimetría de información en los indicadores financieros de las empresas, mediante una comparación entre empresas acogidas a las leyes 550 de 1999 u 1116 de 2006, y aquellas que no lo estuvieron.

4.2 MARCO HISTORICO

Existen en las bases de datos numerosos artículos científicos y trabajos de investigación cuyo objetivo es determinar y ejemplificar la existencia de asimetría de información en diferentes mercados y países. Uno de ellos es el desarrollado por Córdoba¹⁴, quien estudia la asimetría de información en el mercado de la salud en Colombia, analizando el comportamiento económico del mismo, y la relación entre el ente prestador del servicio y el cliente; así, dando ejemplos claros de lo anterior, enuncia la incapacidad del usuario para evaluar la pertinencia de los servicios recibidos y la complejidad contractual de los seguros de salud como una de las situaciones más críticas. De esta forma concluye que es posible mitigar los fallos del mercado de la salud en Colombia únicamente mediante una fuerte intervención estatal.

Otro trabajo que plantea el fenómeno en el sector de los servicios es el trabajo

¹⁴CÓRDOBA, Claudia Isabel. Asimetría de información en el mercado de la Salud en Colombia. *Investigación en Enfermería: Imagen y Desarrollo*, 2005, vol. 7, no 1-2, p. 48-59.

teórico de Kun y Xing¹⁵, ellos estudiaron los efectos negativos de la asimetría de información y la selección adversa en la interacción en servicios desarrollando un planteamiento matemático basado en la teoría de juegos, donde se descubren los efectos de la información asimétrica entre los clientes y la empresa que presta el servicio. Los autores proponen algunas medidas encaminadas a lograr una mayor distribución de la información, como convertir la información privada en pública mediante la intervención estatal o disminuir la cantidad de información invisible que posee la empresa y darle más transparencia a los contratos que se firmen con sus clientes y las sucesivas interacciones del servicio.

Por otra parte, existen autores que han desarrollado sus tesis en torno al área de interés de este trabajo, el mercado financiero; Dapena y Dapena¹⁶, abordan la problemática de la dificultad que tienen las PYMES del área del Gran Buenos Aires para adquirir créditos bancarios argumentando la posible existencia de asimetría de información entre estas y las bancas de inversión, y a su vez explican el papel que pueden desempeñar los sistemas de información financiera en la solución de este problema. Luego de un análisis estadístico descriptivo donde ponen de manifiesto los bajos niveles de créditos otorgados a las PYMES de la región y el uso de software contables robustos, concluyen que, en efecto, existe una relación de causalidad entre estos dos eventos, por lo que proponen la necesidad de implementar políticas que tiendan a difundir y mejorar el manejo de sistemas informáticos de información financiera que permitan recolectarla de forma más eficiente, no solo para la gestión interna, sino para facilitar a los bancos tener un conocimiento más amplio de la situación real de la empresa y mejorar los

¹⁵ YANG, Kun; XING, Bo. Asymmetrical Information and Adverse Selection Effect in Service Interaction. En *Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2008. WiCOM'08. 4th International Conference on*. IEEE, 2008. p. 1-5.

¹⁶ DAPENA, José Pablo; DAPENA, Juan Lucas. *Sistemas de Información en Pymes y acceso al crédito en contextos de asimetría de información*. Serie Documentos de Trabajo, Universidad del CEMA: Área: negocios finanzas, 2003.

niveles de préstamos.

De manera semejante, el artículo “La asimetría de la información en la contabilidad” escrito por Casal et al¹⁷, describe los comportamientos de selección adversa refiriéndose a los grados de calidad que tiene la información contable, y riesgo moral cuando se dificulta el control sobre la toma de decisiones después de realizar una inversión, otorgar un crédito o cualquier otra actividad que involucre dichos informes. Adicionalmente, argumenta que esto se da por un comportamiento deshonesto en donde se han planteado soluciones de tipo institucional, como las certificaciones de las firmas contables, las garantías, las licencias, entre otras; sin embargo reconoce que no ha sido suficiente para mitigar las consecuencias de la mala distribución de la información afirmando que, además de la anterior, las causas se relacionan con la esencia de las transacciones y en ausencia de soluciones completas la toma de decisiones podría llegar a ser errada y las exigencias de calidad a los organismos reguladores aumente.

Además de las teorías económicas planteadas en torno a la asimetría de información, se hace necesario para el presente trabajo analizar otras investigaciones enfocadas en las teorías estadísticas mediante los cuales se pretende determinar la existencia del fallo económico en el mercado objetivo: Los indicadores financieros.

Trabajos como el de Alzate¹⁸ aplican los modelos estadísticos Logit y Probit para definir las probabilidades de quiebra de las empresas en Santander, basándose principalmente en sus indicadores internos de gestión financiera. Allí se

¹⁷ CASAL, et al. Op. Cit., p. 17

¹⁸ ALZATE, José Joaquín. Cómo medir la quiebra de las empresas en Santander, el modelo logístico: una herramienta para evaluar el riesgo de quiebra. *REVISTA CIFE*, 2008.

encontraron resultados muy importantes respecto a la necesidad de ejercer mayor control sobre aquellos que fueron identificados como los más determinantes en la quiebra de las empresas. El autor concluyó que el tamaño de los activos y la rentabilidad de estos eran las variables más significativas a la hora de medir el impacto en la probabilidad de fracaso empresarial en la región.

Pérez, González y Lopera¹⁹ también trabajaron en un escenario similar al anterior desarrollando la medición de la fragilidad de las empresas en Colombia, entendiendo esta como la probabilidad de quiebra de las compañías, usando, una vez más, modelos probabilísticos Logit y Probit, aplicados a los indicadores financieros de las empresas durante el año 2011 y su relación con la salud financiera y operativa de las compañías. Como resultado final, los autores llegaron a la conclusión que la rentabilidad del activo, la rotación de este y el nivel de endeudamiento eran los indicadores que afectaban en mayor medida la probabilidad de quiebra.

Similar a los anteriores, Gómez *et al.*,²⁰ buscaba analizar la tendencia de los indicadores financieros de las empresas de carga terrestre del Valle del Cauca en Colombia, mediante el uso de herramientas estadísticas como el análisis de regresión lineal y las series de tiempos. Al final, el autor elabora un diagnóstico del sector, determina los niveles promedio de los indicadores de liquidez, endeudamiento y rentabilidad y determina las posibles causas de que algunas empresas se encuentren muy por encima o por debajo de la media del sector.

¹⁹ PÉREZ, Jorge Iván; GONZÁLEZ, Karen Lorena; LOPERA, Mauricio. Modelos de predicción de la fragilidad empresarial: aplicación al caso colombiano para el año 2011. *Perfil de Coyuntura Económica*, 2013, no 22, p. 205-228.

²⁰ GÓMEZ Carrillo, Luis Alberto, et al. Análisis de tendencia de los indicadores financieros en las empresas del subsector de transporte terrestre de carga del Valle del Cauca y establecimiento del nivel de incidencia entre los diferentes indicadores durante el período 1995-2008. 2012.

Resulta necesario aclarar que en los últimos trabajos de investigación mencionados no se sugiere el tema de la asimetría de información debido a que el alcance de éstos se limita a encontrar la probabilidad de quiebra de las empresas y determinar el indicador que más incide. Por ende, se puede entonces deducir que el presente artículo no tiene antecedentes de fácil acceso, ya que se alejan del estudio de causalidad de las situaciones de quiebra de las empresas, y por el contrario propone determinar la veracidad de los indicadores como medición de desempeño.

4.3 ASIMETRÍA DE LA INFORMACIÓN

En el siglo XXI, bien llamado “la era de la información”, el conocimiento es una herramienta trascendental que divide el éxito, del fracaso. Una empresa ha de prever los cambios que se vayan a presentar en su entorno: fluctuaciones de demanda, modificación de políticas de estado, condiciones socio-culturales, aspectos climáticos etc., con el fin de poder adaptarse a las nuevas situaciones, minimizar amenazas y aprovechar oportunidades. Del mismo modo, un comprador o demandante debe conocer las circunstancias reales en que realiza una transacción comercial: A quién le compra, qué producto o servicio está adquiriendo, y cómo se compara realmente con otras opciones en el mercado. Sin embargo, la información es un bien costoso y no todos los actores del mercado poseen el conocimiento necesario acerca de lo que se está comerciando. Y, lo que es peor, una de las partes tiene más información de las características reales del bien comerciable que la otra.

Akerlof²¹, uno de los autores más trascendentes en lo que respecta a la economía de la información estudió el fenómeno de la distribución desigual de ésta, conocido como “información asimétrica”. En su estudio enuncia ejemplos concretos y

²¹ AKERLOF. Op. Cit., p. 16

fácilmente verificables de mercados afectados por este problema, junto con un modelo matemático que explica su teoría de la progresiva disminución del nivel de transacciones comerciales, al punto de acabar el mercado.

En la literatura se han definido numerosos ejemplos de mercados con problemas claros de información asimétrica. Las consecuencias de este fallo económico han hecho que incontables economistas se interesen, no solo por investigar el sector y la posible presencia del fenómeno, sino también en soluciones que mitiguen los efectos que se ocasionan a largo plazo, como acabar con los mercados en cuestión.

4.3.1 Selección adversa. En el marco de la celebración de un contrato, bien sea para adquirir un bien o un servicio, las partes interesadas tienen diferentes grados de conocimiento acerca de lo que está en juego en este. En una actividad de compra, como se ha mencionado anteriormente, el vendedor es quien realmente conoce todo acerca del bien que ofrece, a diferencia del comprador, reflejándose aquí una asimetría de información. La selección adversa entra a ser una consecuencia de lo anterior en el momento en que la calidad y el precio juegan un papel importante.

Estudiando el sector de automóviles usados, George Akerlof plantea que el hecho de que el comprador sea consciente de su ignorancia acerca del estado real de un auto, lo llevará a suponer que todos estos tendrán una alta posibilidad de ser de baja calidad, lo que ocasiona que disminuya el precio general del mercado, provocando que los vendedores de autos de alta calidad lo abandonen ya que no obtendrán el retorno esperado. El autor asegura que, teóricamente, el nivel de transacciones de los vehículos usados podría llegar a cero. El fenómeno de los bienes de mala calidad colmando el mercado con sus bajos precios y desplazando a productos de calidad superior, fue definido por el autor como *Selección Adversa*.

Pese a esto, el efecto negativo real de la asimetría de información del mercado de coches usados no radica en el colapso teórico de este. El problema radica en aquellos vendedores que se ven obligados a colocar su vehículo a la venta a pesar de los bajos retornos que pueda lograr, en cuyo caso, sufrirá del “prejuicio” de que su auto es de mala calidad.

El autor determinó que prácticamente todos los mercados eran propensos a sufrir de asimetrías de información. Por ejemplo, estudió el mercado de los seguros de riesgo y encontró comportamientos similares al de autos usados; determinó que las personas mayores a 65 años tenían serias dificultades para adquirir un seguro de vida dado el perjuicio de tener un deterioro de salud que acarree un nivel muy alto de riesgo, lo que conduce a un aumento en el precio general de las pólizas ocasionando que las personas con bajos niveles de riesgo consideren poco necesario pagar un elevado costo por un seguro de vida. En últimas, solo las personas con salud muy deteriorada o niveles de riesgo muy elevados se asegurarán. Casos similares se enuncian en mercados como el laboral y el de crédito.

Por último, el economista señaló que el mercado había desarrollado mecanismos de defensa frente al problema de la información asimétrica. Uno de ellos es la implementación de coberturas de garantía contra desperfectos o daños de los productos, estas transfieren el riesgo de un bien de dudosa calidad del comprador al vendedor, evitando que este último se aproveche de su posición de ventaja. Otra forma de contrarrestar la distribución desequilibrada de información es la existencia de bienes que provienen de entidades reconocidas que permitan a los consumidores suponer una calidad mayor de servicio.

Mascareñas²² enuncia que en el mercado de créditos es muy común que el prestamista no tenga la suficiente capacidad para distinguir entre proyectos con diferentes niveles de riesgo al momento de otorgar el préstamo. En este contexto, éste preferirá otorgar créditos a proyectos con niveles bajos de riesgo, contrario al deudor, que se inclinaría por aquellos más riesgosos. En ese orden de ideas, resulta obvio que estos últimos, que en este caso son los agentes más informados acerca del nivel de riesgo, intenten mostrar una categoría más baja, con el fin de obtener mejor respaldo económico.

La dificultad del prestamista para obtener información suficiente y así determinar los niveles de riesgo reales lo lleva a pedir tasas de interés representativas del peligro medio percibido, lo que incita a los deudores con proyectos de bajo riesgo a renunciar a los préstamos y por el contrario, a los poseedores de planes muy riesgosos a aprovechar las tasas por debajo de su nivel real de riesgo.

4.3.2 Riesgo moral. El riesgo moral se presenta cuando, posterior a una transacción, una de las partes modifica sus comportamientos o características sin que el agente no informado tenga forma de saberlo o controlarlo. Es muy común en la relación entre éste último y principal, donde el primero puede aprovechar un mayor acceso a la información para perseguir sus propios intereses a expensas del segundo.

Un ejemplo muy claro de riesgo moral es el que se presenta en el mercado de seguros. Es posible que un conductor precavido y cuidadoso obtenga un seguro contra accidentes automovilísticos con una prima de riesgo baja, pero la aseguradora no posee los medios para saber si luego de adquirido el seguro, el

²² MASCAREÑAS, Juan. Opciones reales en la valoración de proyectos de inversión. *Monografías de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas. Universidad Complutense de Madrid. España, 2007.*

piloto empezara a emplear maniobras y comportamientos más arriesgados, alentado por la seguridad que le brinda saber que la compañía responderá por cualquier daño ocasionado.

4.3.3 Signaling. Spence²³ ahondó en la búsqueda de soluciones aplicables al problema de información asimétrica proponiendo el concepto de “señalización” (o signaling) para disminuir esta anomalía en mercados laborales, describiéndolo como el esfuerzo del agente informado por enviar señales que revelen al agente no informado todo lo que necesita saber; sin embargo, concluyó que no siempre funcionaba de forma eficiente. En el artículo se plantea la presencia de asimetría entre un empleador y un aspirante al empleo, en el momento en que se hace complicado para el primero determinar de antemano y de forma precisa el nivel de habilidades del segundo. Para ello, el agente más informado hace uso de “señales”. La principal señal es el costo económico e intelectual de los diferentes grados de educación del empleado. Así, se considera que solo un trabajador con un nivel de habilidades alto está dispuesto a asumir los importantes costos de un plan de educación. La señal se configuraría como: Aspirante con alto grado de educación implica potencial empleado eficiente.

El autor identifica la existencia de diferentes niveles de señales. En este ejemplo serán los grados de educación de los aspirantes y los designará el empleador. Este último define el perfil que requiere con un determinado nivel de estudio; los interesados estarán ubicados bien sea por encima o por debajo de este y de acuerdo a sus comportamientos, tiempo y dinero que estén dispuestos a invertir, se fijará la pauta. De lo anterior se deduce que a medida que el nivel de señalización requerido por el contratante aumente, lo hacen igual los costos.

4.3.4 Screening. Del concepto de “Señalización” surge el de “Screening”, el cual

²³ SPENCE, Op. Cit., p. 26

consiste en la búsqueda de señales por parte del agente no informado. La teoría fue propuesta por Rothschild & Stiglitz²⁴ luego de un análisis en el mercado de los seguros de vida y los problemas de agente–principal; los autores lo describen, de manera muy similar al de señalización, como un mecanismo para nivelar la asimetría de información en donde el agente no informado realiza acciones que le permitan actualizar su conocimiento acerca del agente informado

4.4 ESTADOS E INDICADORES FINANCIEROS

Las finanzas emplean una gran variedad de herramientas diseñadas para estudiar el comportamiento de las empresas, así como su desempeño y niveles de riesgo. Esta información es muy útil para los *Stakeholders*, es decir, todas aquellas partes interesadas, independientemente del motivo, en el buen devenir de las compañías. Para tal fin se desarrollan los estados financieros, los cuales son informes estructurados que reflejan la administración de los recursos de una empresa u organización. Estos se rigen por normas y concesiones establecidas mundialmente por organizaciones creadas para tal fin.

Existen, cuatro estados financieros que por su estructura y la información que brindan, se consideran clave para analizar la situación financiera de una compañía:

- El estado de pérdidas y ganancias proporciona un completo resumen de los resultados de la operación económica de la empresa; estos se deben compilar cada periodo contable, este difiere dependiendo de la organización.
- El balance general presenta un resumen de la situación financiera de una empresa en un momento específico. Se compone de una comparación entre

²⁴ ROTHSCCHILD y STIGLITZ. Op. Cit., p. 25

sus Activos (derechos adquiridos) y la forma en que se financia: Pasivos (sus obligaciones con terceros) y su Patrimonio (obligaciones con accionistas o dueños).

- El estado de ganancias retenidas relaciona los ingresos netos de la empresa durante un periodo específico y cualquier dividendo pagado en efectivo a accionistas.
- El estado de flujos de efectivo resume los montos reales de efectivo que entran y salen de la empresa en un periodo específico, esto permite comprender adecuadamente los flujos operativos, de inversión y financieros de la misma.

Los estados financieros por si solos son útiles para comparar algunos aspectos de la empresa con relación al mercado y sus competidores, o bien con su propio desempeño histórico. No obstante, es necesario realizar un análisis de razones financieras, las cuales se extraen de los cuatro estados ya explicados y forman una parte esencial en el análisis a fondo de las actividades y el estado de la compañía.

Para analizar los índices financieros, es importante tener en cuenta varios aspectos inherentes a estos. Primero, aquellos que arrojen un resultado fuera del esperado, solo indican la posibilidad de un problema financiero en la empresa; de este modo, se vuelve necesario realizar estudios más profundos usando otras herramientas para poder determinar la existencia real de este y determinar sus causas. Segundo, cuando se procede a estudiar un Benchmarking competitivo y/o funcional, es necesario que se realice con estados financieros fechados dentro del mismo periodo o año, o de lo contrario, los posibles efectos de estacionalidad pueden afectar los análisis. Así mismo, los estados financieros deben, en la medida de lo posible, estar calculados con métodos contables similares

(depreciaciones, valoraciones de inventarios, etc.) y tener en cuenta los efectos de la inflación, sobre todo para análisis temporales muy extensos.

Como hace referencia García²⁵, el análisis de los signos vitales de una organización puede llegar a determinar la salud financiera de la misma, estos son: la liquidez, la rentabilidad y el endeudamiento

4.4.1 Indicadores de liquidez. La liquidez mide la capacidad que tiene una empresa para pagar sus deudas a corto plazo, mediante la relación entre obligaciones y activos a corto plazo disponibles en un momento dado.

Este grupo de indicadores enmarcan los síntomas tempranos de un posible fracaso empresarial. Naturalmente es conveniente y sano que una empresa tenga como responder a sus obligaciones a corto plazo, no obstante resulta imprescindible evitar caer en sobreinversión de liquidez, ya que se debe sopesar el riesgo que representa tener pocos activos líquidos, con la baja rentabilidad que estos tengan.

Las dos medidas básicas de liquidez son:

- **Razón corriente:** Mide de forma general la capacidad que tiene la empresa para cumplir con sus obligaciones a corto plazo. Esta representa la proporción de activos corrientes disponibles con respecto al monto de los pasivos a corto plazo. El indicador refleja que un valor superior a la unidad determina un bajo riesgo de iliquidez, no obstante, se debe tener en cuenta la naturaleza del negocio, las políticas de la empresa y el nivel de riesgo soportable para determinar el indicador como bueno o malo. Por ejemplo, una compañía que,

²⁵ GARCÍA, Oscar León. Administración financiera fundamentos y aplicaciones. *Impreso en Medellín*, 1999.

por la naturaleza de su negocio, tiene flujos de ingresos predecibles y poco fluctuantes, o que tiene fácil acceso a alternativas de financiación de corto plazo va a tener un nivel aceptable de liquidez más bajo que aquella con ventas muy fluctuantes en mercados volátiles, o que no tenga acceso a financiación corriente.

- Prueba ácida: Su diferencia con la razón corriente radica en que para el cálculo de esta se excluyen los inventarios, ya que se consideran la cuenta menos líquida de los activos corrientes, y además su conversión a efectivo suele prolongarse y ser de difícil manejo. Este indicador supone que la empresa está al borde de la quiebra.

4.4.2 Indicadores de endeudamiento. El nivel de deuda de una empresa representa la cantidad de dinero de terceros que se usa para el desarrollo de su objeto social. Cuanto mayor sea dicho índice, lo será igualmente el riesgo de no lograr cumplir con sus obligaciones. Así mismo, el apalancamiento financiero aumentará, en la medida en que lo haga la proporción de deuda sobre activos.

Existen dos tipos de indicadores de endeudamiento: Nivel de endeudamiento e índices de cobertura; los indicadores son:

- Índice de endeudamiento total: Establece la proporción de los activos totales que están siendo financiados por los acreedores. Si este aumenta, significa que también lo hace la cantidad de dinero de un tercero que usa la empresa para generar utilidades. El indicador da una idea del respaldo sobre los pasivos.
- Índice de endeudamiento financiero: Mide la proporción de activos que están siendo financiados con pasivos que involucren intereses. Para su cálculo se deben considerar los activos netos de operación, es decir, los activos fijos y el capital de trabajo neto operativo

- Cobertura del activo fijo: Mide las veces que el patrimonio cubre la cantidad de activos fijos; de esto modo los acreedores pueden observar de qué forma se cubren sus cuentas y sería evidente que él esperará ver que lo hacen con los activos corrientes.
- Cobertura de interés: Determina la capacidad de la empresa para pagar los intereses que se derivan de las deudas que posee. Cuanto más alto su valor, más será la capacidad de pago de intereses que tenga la compañía.

4.4.3 Índices de rentabilidad. Estas medidas permiten evaluar los rendimientos de una empresa respecto a un nivel determinado de ventas, un nivel de activos o la inversión de los propietarios. Mide la eficiencia en el uso de los recursos para generar utilidades.

- Márgenes: estos miden el porcentaje de ganancias que queda de cada unidad monetaria vendida. Teniendo en cuenta la estructura y las diferentes utilidades en el estado de resultados, se calculan tres.

El primero de ellos es el margen bruto, el cual determina el porcentaje de las ventas que se convierten en utilidad bruta. Aquel refleja la eficiencia de la empresa como negocio ya que se relaciona con el costo de la mercancía vendida y el nivel de ingresos bruto. Seguido de este se encuentra el margen operativo, este establece el porcentaje de las ventas que se convierten utilidad operativa, con gastos descontados (excepto intereses, impuesto y dividendo preferentes). Se considera la ganancia pura del negocio, obtenida luego de la operación de este. Por último, el margen neto representa la ganancia libre de la empresa, que se destina a pago de dividendos.

- Rendimiento sobre los activos (ROA): Es la medida de la eficacia en el uso de los activos de la empresa para generar ganancias; relaciona la cantidad de recursos que la compañía necesita para generar sus utilidades y ser rentable.

Este indicador refleja que tener un nivel de activos muy alto puede repercutir en el índice de rentabilidad. Así, la existencia de activos ociosos líquidos beneficia la liquidez, pero castiga la rentabilidad, de este modo se vuelve necesario encontrar un equilibrio entre estos dos índices.

- Rendimiento sobre el patrimonio (ROE): Mide la eficacia del uso de los recursos que los accionistas comunes confían a la empresa. Cuanto mayor sea este indicador, más rendimiento van a recibir aquellos.
- EBITDA: Representa las ganancias antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones, es decir, aquellos gastos que no impliquen flujo de efectivo. Este refleja la capacidad de una empresa para generar beneficios de su actividad productiva, eliminando la subjetividad de los efectos de endeudamientos, tasas impositivas etc. Por esta razón se considera el indicador más conveniente para hacer comparaciones entre empresas.

Cabe resaltar que le EBITDA no representa una medida de liquidez, ya que no tiene en cuenta algunos egresos como salidas de tesorería, pagos financieros por intereses o compras y ventas que hayan sido efectivas al momento.

- Margen EBITDA: Se obtiene de dividir el indicador anterior entre los ingresos operacionales de la empresa. Mide la proporción de ingresos que se convierten en EBITDA, y representa la capacidad de la empresa para generar recursos mediante su actividad operativa dado un nivel de ingresos y en un escenario con deducciones tributarias, financieras y operacionales normalizadas.

- Rentabilidad del capital de trabajo neto operativo (KTNO): Hace referencia a la utilización del rubro que representa la inversión realizada en KTNO, relacionado con las ventas. Por su parte, el KTNO muestra la inversión que se hace en el corto plazo para que la empresa opere.
- Rotación de activos: Muestra el nivel de eficiencia con que se están administrando los activos; calcula cada cuánto la empresa convierte en efectivo sus activos.

Tabla 1. Indicadores financieros

INDICADORES	FÓRMULAS
Razón corriente	$Razon\ corriente = \frac{Activo\ corriente}{Pasivo\ corriente}$
Prueba ácida	$Prueba\ acida = \frac{Activo\ corriente - Inventarios}{Pasivo\ corriente}$
Índice de endeudamiento total	$Índice\ de\ endeudamiento\ total = \frac{Total\ pasivos}{Total\ Activos}$
Índice de endeudamiento financiero	$Índice\ de\ endeudamiento\ financiero = \frac{Pasivos\ financieros}{Activos\ netos\ de\ operación}$
Cobertura del activo fijo	$Cobertura\ del\ activo\ fijo = \frac{Patrimonio}{Activos\ fijos}$
Cobertura de intereses	$Cobertura\ de\ intereses = \frac{UAI}{Intereses}$
Margen bruto	$Margen\ Bruto = \frac{Utilidad\ Bruta}{Ingresos\ operacionales}$
Margen operativo	$Margen\ Operativo = \frac{Utilidad\ operativa}{Ingresos\ operacionales}$
Margen neto	$Margen\ Neto = \frac{Utilidad\ Neta}{Ingresos\ operacionales}$
Rendimiento sobre los activos (ROA)	$ROA = \frac{utilidad\ Neta}{Activos\ Totales}$
Rendimiento sobre el patrimonio (ROE)	$ROE = \frac{Utilidad\ Neta}{Patrimonio\ Total}$
Margen EBITDA	$Margen\ EBITDA = \frac{UAI + Depreciaciones + Amortizaciones}{Ingresos\ Operacionales}$
Productividad del capital de trabajo neto operativo KTNO	$ROE = \frac{Clientes + Inventarios - Proveedores}{Ingresos\ Operacionales}$
Rotación de activos	$ROE = \frac{Ingresos\ Operacionales}{Activos\ Totales}$

4.4 LEY 550 DE 1999 Y LEY 1116 DE 2006

Toda actividad económica se encuentra regulada desde el inicio hasta su final por un sistema jurídico complejo, que establece los procedimientos y requisitos necesarios tanto para desarrollar la misma, como para concluir su operación.

Por consiguiente, el conocimiento respecto a las autoridades encargadas del control económico y jurídico, así como de las normas que establecen las reglas de “juego” es esencial dentro del ejercicio destinado a entender las razones que conllevan a la declaratoria de una quiebra o insolvencia.

En este orden de ideas, se puede hacer referencia a dos leyes que han establecido un procedimiento específico para declarar jurídicamente la existencia de la quiebra de una persona (natural o jurídica) o la insolvencia económica las cuales son las leyes 550 del 99 y 1116 de 2006 respectivamente.

La primera de estas señala que lo que buscaba la norma en su momento, era la participación activa del estado en el sector privado de la economía, así como la reactivación empresarial y la estabilidad del empleo, otorgando un conjunto de beneficios que otrora no eran permitidos²⁶.

Por otra parte, la ley 1116 implementa el régimen de insolvencia y el procedimiento de reestructuración de las empresas, logrando así una mayor efectividad en el objetivo de recuperar las empresas “viables”²⁷.

²⁶ Ley 1116 del 27 de diciembre de 2006 [en línea]. [consultado 15 de enero de 2015]. Disponible en <https://www.supersociedades.gov.co/superintendencia/normatividad/leyes/Leyes/LEY%201116%20de%202006.pdf>>

²⁷ Ídem

4.5 CONTRASTE DE ASIMETRÍA Y CURTOSIS

En estadística es importante conocer si la distribución que sigue un determinado conjunto de datos es normal o no. Con el fin de no violar el supuesto de normalidad en los modelos estadísticos, se proponen una serie de pruebas gráficas y estadísticas que en conjunto podrían dar idea de la distribución por la que se rigen los datos. Una de ellas es el contraste de asimetría y curtosis, en la que analizando las anteriores características, se determina qué tan alejada del modelo normal se encuentra una distribución en particular.

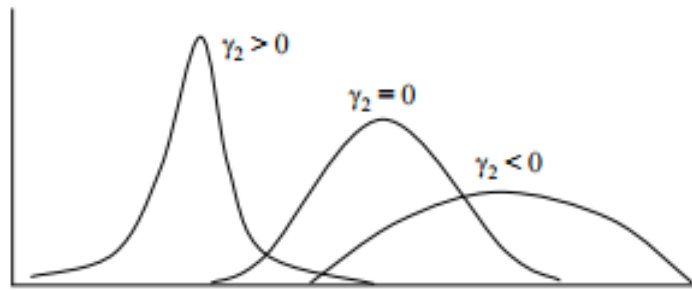
Definida inicialmente por Pearson²⁸, la curtosis mide qué tan puntiaguda es una distribución, es decir, mide la concentración de frecuencias de ésta entorno a la media estadística. Se define mediante:

$$(1) \quad \gamma_2 = \frac{\mu_4}{\sigma_4^2} - 3$$

Donde μ_4 es el cuarto momento central respecto a la media de la muestra y σ_4 la desviación típica de ésta. Según el rango en que se encuentre el valor que arroje la ecuación (1), se encuentran tres clasificaciones de la medida de curtosis. Si γ_2 es positivo, se trata de una distribución leptocúrtica, en donde se observa un alto grado de concentración de los valores alrededor de la media. Por el contrario, si γ_2 es negativo, la distribución es platicúrtica y se percibe menos aglomeración de valores entorno a la media. Por otra parte, cuando este valor es igual a cero, se está hablando de una distribución mesocúrtica y su concentración es la misma que caracteriza a una distribución normal. La figura 1 representa lo anterior.

²⁸ PEARSON, Karl. Skew Variation, a Rejoinder. *Biometrika* Vol. 4, 1905. p 169-212

Figura 1. Gráficos de curtosis



Fuente: MANGIN, Jean-Pierre Lévy; MALLOU, Jesús Varela. Modelización con estructuras de covarianzas en Ciencias Sociales: temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales. Netbiblo, 2006. p 33.

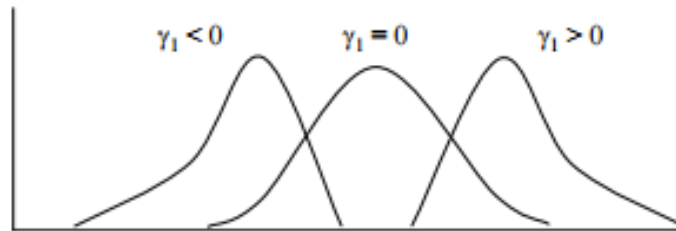
Por otra parte, la asimetría, fue estudiada por Pearson²⁹ para complementar sus estudios sobre la curtosis. Ésta mide el nivel de simetría que tiene una distribución de probabilidad con respecto a su media aritmética y se calcula mediante:

$$(2) \quad \gamma_1 = \frac{\mu_3}{\sigma_3}$$

Coexisten tres tipos de curvas según el rango en el que oscile el valor del coeficiente γ_1 . La primera de éstas es la curva simétrica y se presenta cuando los valores se concentran en igual proporción y distancia a ambos lados de la media, en éstas dicho coeficiente es cero. En la segunda, asimétricas a la derecha, tienen un coeficiente positivo y reflejan mayor frecuencia en los valores que se encuentran debajo de la media. Por último, las curvas asimétricas a la izquierda tienen un coeficiente negativo y permiten inferir que se presenta mayor ocurrencia de valores sobre la media. La figura 2 muestra los tipos de curvas mencionados.

²⁹ PEARSON, Karl. Contributions to the mathematical theory of evolution. II. Skew variation in homogeneous material. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. A*, 1895, p. 343-414.

Figura 2. Gráficos de simetría



Fuente: MANGIN, Jean-Pierre Lévy; MALLOU, Jesús Varela. Modelización con estructuras de covarianzas en Ciencias Sociales: temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales. Netbiblo, 2006. p 32.

De lo anterior se puede entonces concluir que una distribución de probabilidad normal posee coeficientes de asimetría y curtosis iguales a cero, y mediante el planteamiento de la prueba hipótesis descrita se podría comparar estas dos características y así determinar la normalidad o no de una determinada distribución de probabilidad.

- $H_0: \gamma_1 = 0$; La distribución es simétrica
 $H_1: \gamma_1 \neq 0$; La distribución es asimétrica
- $H_0: \gamma_2 = 0$; La distribución es mesocúrtica
 $H_1: \gamma_2 \neq 0$; La distribución no es mesocúrtica

El procedimiento para aplicar el contraste de simetría y curtosis para determinar la normalidad de la muestra consiste en estimar los valores de los coeficientes y evaluar si difieren de forma significativa del valor de referencia de una distribución normal, es decir, cero.³⁰

Las ecuaciones (1) y (2), están definidas para poblaciones infinitas. Para una

³⁰ MANGIN, Jean-Pierre Lévy; MALLOU, Jesús Varela. Modelización con estructuras de covarianzas en Ciencias Sociales: temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales. Netbiblo, 2006.

muestra de tamaño n se definen los siguientes coeficientes de asimetría (3) y curtosis (4):

$$(3) \quad g_1 = \frac{m_3}{S^3}$$

$$(4) \quad g_2 = \frac{m_4}{S^4} - 3$$

Donde m_k es el momento central de k-ésimo orden y S^2 es la varianza de la muestra.

Debido a que estos coeficientes son estimadores no insesgados, se plantean los siguientes estadísticos para asimetría (5) y curtosis (6).

$$(5) \quad z(G_1) = \frac{g_1}{\text{Error típico de } g_1}$$

$$(6) \quad z(G_2) = \frac{g_2}{\text{Error típico de } g_2}$$

De este modo, con un nivel de significancia de 5%, si el valor absoluto de $z(G_1)$ es mayor a 1.96, se rechaza la hipótesis nula de $\gamma_1 = 0$, considerándose una distribución asimétrica. Igualmente ocurre al comprobar la hipótesis mesocúrtica $\gamma_2 = 0$, ésta se rechaza si el valor absoluto de $z(G_2)$ es superior a 1,96. Si al menos una de estas dos hipótesis nulas se rechaza, se puede asegurar que la distribución de probabilidades no se comporta de forma normal.

4.6 PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPIRO – WILK

El test de Shapiro - Wilk es un procedimiento estadístico formulado por primera vez por Shapiro y Wilk³¹, y permite comprobar si una muestra aleatoria de datos

³¹ SHAPIRO, Samuel Sanford; WILK, Martin B. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 1965, p. 591-611.

se acopla a una distribución normal. Esta prueba es considerada por estudios prácticos de aplicación como la más efectiva y la que mejor define la normalidad de una muestra³² y su eficiencia depende del tamaño de la muestra (éste no debe exceder las 50 observaciones).

Su aplicación se deriva en una prueba de hipótesis, donde la nula plantea que la muestra proviene de una población con distribución normal. Para realizar el contraste, se define el estadístico W en la ecuación (7).

$$(7) \quad W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i y_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

Donde $y_{(i)}$ son los valores aleatorios ordenados de forma ascendente y a_i son constantes generadas a partir de las covarianzas, varianzas y medias de la muestra, ésta con distribución normal, calculadas de la siguiente forma:

$$(8) \quad (a_1, \dots, a_n) = \frac{m' V^{-1}}{(m' V^{-1} V^{-1} m)^{1/2}} \quad \text{donde: } m = (m_1, \dots, m_n)'$$

Siendo m_1, \dots, m_n los valores medios del estadístico ordenados de datos aleatorios muestreados de una distribución Normal, y V la matriz de covarianzas de esa misma muestra.

Ahora bien, si el valor p es menor al nivel de significancia (0,05), se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los datos no se acomodan a una distribución Normal.

³² RAZALI, Normadiah Mohd; WAH, Yap Bee. Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2011, vol. 2, no 1, p. 21-33.

4.7 GRÁFICOS Q – Q NORMALES

Los gráficos de probabilidad son un método que permite determinar si un conjunto de datos se acomodan a una distribución de probabilidad específica. Si se tiene una muestra de n observaciones de una variable Y y una función de distribución de probabilidad $F(x)$, se puede construir un gráfico Q – Q con el fin determinar si la muestra se acomoda a esta distribución.

El primer paso, es organizar los datos de la muestra en orden ascendente, para luego determinar el valor de p_i mediante la ecuación (9). Además llamando a $Q_x(p)$ al cuantil de orden p (para un p entre cero y uno), se tiene:

$$(9) \quad p_i = \frac{i-0,5}{n} \quad i = 1,2, \dots, n$$

$$(10) \quad x_{(i)} = Q_x(p_i) \quad i = 1,2, \dots, n$$

Posteriormente, es necesario determinar los cuantiles de orden p ($p = 1,2, \dots, n$)

$$(11) \quad Q_t(p_i) = F^{-1}(p_i) \quad i = 1,2, \dots, n$$

Teniendo los cuantiles reales, tomados de la muestra, y los teóricos, tomados de la función de la distribución de probabilidad, se procede a graficar los puntos $(Q_t(p_i), Q_x(p_i))$. Para un buen nivel de ajuste, se esperaría que los puntos graficados se acomoden muy próximos a la recta identidad: $x = y$, y por consiguiente $Q_t(p_i) = Q_x(p_i)$, donde los cuantiles de la distribución teórica de probabilidad serán iguales a los cuantiles de la muestra se acepta la hipótesis de que los valores de la muestra se acomodan de acuerdo a la distribución de probabilidad $F(x)$.³³

³³ GUTIÉRREZ, Sonia Castillo; AGUILERA, Emilio Damián Lozano. QQ Plot Normal. Los puntos de

4.8 PRUEBA U DE MANN - WHITNEY

Esta prueba es *no paramétrica*, es decir, se aplica a muestras que no se acomodan a una distribución normal y además está diseñada para dos muestras de cualquier tamaño, según lo plantea Mann y Whitney³⁴.

Según lo explicado por Birnbaum³⁵, la hipótesis nula de la prueba consiste en que las dos muestras de tamaños n y m provienen de poblaciones idénticas. Para realizar el contraste, se ordenan los datos de las dos muestras en orden ascendente y se le asignan rangos de manera indistinta desde 1 hasta $n+m$. Si la tendencia central de las dos poblaciones es igual, los rangos se distribuirían entre ambas muestras y los rangos medios de las observaciones de las muestras deberían ser correspondientes entre sí.

El estadístico U usado para realizar el contraste se calcula en la ecuación (12), donde T es la suma de los rangos de las observaciones.

$$(12) \quad U = n * m + \frac{m(m+1)}{2} - T$$

Además hay que considerar que si los tamaños de muestras son suficientemente grandes, la distribución del estadístico U se aproxima a una Normal, cuyos parámetros se muestran en las ecuaciones (13) y (14). Además se establece el estadístico de prueba para el valor Z reemplazando éstas en la ecuación (15).

posición gráfica. *Iniciación a la Investigación*, 2007, no 2.

³⁴ MANN, Henry B.; WHITNEY, Donald R. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *The annals of mathematical statistics*, 1947, p. 50-60.

³⁵ BIRNBAUM, Z. W., et al. On a Use of the Mann-Whitney Statistic. En *Proceedings of the Third Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, Volume 1: Contributions to the Theory of Statistics*. The Regents of the University of California, 1956.

$$(13) \quad E_{nm}(U) = \frac{n*m}{2}$$

$$(14) \quad E_{nm}(u^2) = \frac{n*m(n+m+1)}{12}$$

$$(15) \quad Z = \frac{U - E_{nm}(U)}{E_{nm}(u^2)}$$

La región de rechazo de la hipótesis nula se localiza hacia las colas de la curva normal tipificada, si la hipótesis alterna es no es direccional, o una de las colas si ésta es direccional.

4.9 PRUEBA DE SPEARMAN

El coeficiente de correlación de Spearman es utilizado para encontrar correlaciones entre las variables de un modelo, que puedan afectar la variable respuesta de formas diferentes a las supuestas debido a la colinealidad y la multicolinealidad.

Cuando se tienen variables cuantitativas que no se distribuyen de acuerdo a una curva normal, es necesario usar el índice de correlación diseñado por Spearman³⁶, con el fin de encontrar la intensidad de las correlaciones entre éstas. Este coeficiente de correlación, r_s , se calcula usando la ecuación (16), donde d es la diferencia entre los rangos ($x - y$) y n es el número de datos.

$$(16) \quad r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Una vez calculado, el coeficiente puede variar entre -1 y 1. Cuando el valor es +1 se determina que las variables se asocian de manera directa de forma muy estrecha. Caso contrario sucede para el caso de un coeficiente de -1, donde las

³⁶ SPEARMAN, Charles. The proof and measurement of association between two things. *The American journal of psychology*, 1904, vol. 15, no 1, p. 72-101.

variables se asocian estrechamente pero de forma inversa. Cuando el coeficiente r_s tiene un valor de cero, se dice que las variables no se asocian en lo absoluto³⁷.

La prueba de hipótesis asociada al coeficiente se determina como:

- $H_0: \rho_s = 0$; *No existe correlación en los datos clasificados de la población*
- $H_1: \rho_s \neq 0$; *Si existe correlación en los datos clasificados de la población*

El rechazo de H_0 ocurre cuando el valor de r_s calculado supera al valor crítico del coeficiente tomado de las tablas tabuladas para tal fin.

4.10 MODELO PROBABILÍSTICO LOGIT

La estadística posee herramientas que permiten predecir el comportamiento de ciertos eventos, basado en datos recolectados y aplicando la técnica de regresiones. Para el caso más sencillo, existe la llamada regresión lineal, que pronostica el valor de la esperanza matemática de una variable respuesta, bajo el efecto de una o varias variables explicativas de este.

No obstante, en el estudio formal de la economía y las finanzas es muy común encontrar eventos de tipo dicotómico, donde la variable respuesta se puede explicar mediante dos eventos: ocurre o no ocurre. Inicialmente, para estos modelos binarios es posible, pero no recomendable, usar un modelo lineal simple.

Sin embargo, para modelos dicotómicos, el modelo lineal no retorna la esperanza matemática de la variable a explicar, sino la probabilidad de que el evento suceda (es decir que la variable tome el valor de 1, donde se tipifica 1 para la ocurrencia del evento, y 0 para la no ocurrencia de este). Por lo tanto el modelo se reacomoda de la siguiente forma:

³⁷ REYNAGA OBREGÓN, Jesús. El método estadístico. *Extraído el*, 2011, vol. 18.

$$(17) \quad P(y = 1 | x) = \beta_1 + \beta_2 x$$

A pesar de lo anterior, al observar esta fórmula y analizar los eventos en la práctica, se encuentran serias inconsistencias que hacen el modelo aplicable, pero inviable estadísticamente y no conforme con la realidad. Primero, este es un modelo lineal irrestricto, cuyo dominio es, en efecto, todos los números reales. Esto no se relaciona con el concepto de probabilidad, se representa con números no negativos y menores a 1. Segundo, por experiencia se puede determinar que la probabilidad de ocurrencia de un evento no presenta necesariamente un comportamiento lineal, sino que tiende a tener cambios bajos para probabilidades cercanas al cero y uno (valores extremos). De este modo se concluye que el modelo lineal para probabilidades, aplicado a variables dicotómicas no representa un buen estimador.

Tomando como punto de partida el modelo lineal de probabilidad, se puede modelar una función que cumpla con las características de no linealidad y que permita acotar las probabilidades entre 0 y 1. Para lograr esto se usa la Función de Distribución Logística Acumulativa (FDA Logística), permitiendo que la ecuación del modelo lineal de probabilidades se pueda expresar de la siguiente forma:

$$(18) \quad P_i = \frac{e^Z}{1+e^Z}$$

$$(19) \quad Z_i = \beta_1 + \beta_2 x$$

De las ecuaciones (18) y (19) se puede fácilmente identificar que, a pesar de que Z se encuentra entre el rango de $(-\infty; \infty)$, P_i se encuentra entre 0 y 1, no es lineal

respecto a Y , y lo mismo ocurrirá con X ; según Gujarati y Porter³⁸ esto último podría llegar a representar un problema en el momento del análisis, ya que igualmente X no será lineal respecto a los coeficientes β . Para resolver lo anterior se recurre al método de linealización.

Siendo P_i la probabilidad de que el evento ocurra, se puede decir que $(1 - P_i)$, su complemento, es la probabilidad de que este no ocurra, la cual se puede definir de forma similar:

$$(20) \quad 1 - P_i = \frac{1}{1+e^{Z_i}} = \frac{P_i}{1-P_i} = \frac{1+e^{Z_i}}{1+e^{-Z_i}} = e^Z$$

Donde $(P_i/1 - P_i)$ no es más que la proporción entre probabilidades en favor de que el evento ocurra, llamado *Odds Ratio*³⁹. Ahora, si se toma el logaritmo natural de la ecuación (20), se obtiene la formulación matemática del modelo Logit, enunciado de forma oficial por primera vez por Berkson⁴⁰ como un método alternativo al modelo Probit, muy usado en la época. Útil para determinar las probabilidades de ocurrencia de eventos modelados mediante variables dicotómicas⁴¹:

$$(21) \quad L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_1 + \beta_2 x$$

Este modelo se considera un excelente estimador de probabilidades, por cuanto cumple con las características de no linealidad de P respecto a X , la linealidad de

³⁸ GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. *Essentials of econometrics*. 1999.

³⁹ HAIR, Anderson. TATHAM y BLACK (1999): «Análisis Multivariante». *Editorial Prentice Hall*, 5ª edición. EEUU.

⁴⁰ BERKSON, Joseph. Application of the logistic function to bio-assay. *Journal of the American Statistical Association*, 1944, vol. 39, no 227, p. 357-365.

⁴¹ BERKSON, Joseph. Why I prefer logits to probits. *Biometrics*, 1951, vol. 7, no 4, p. 327-339.

los coeficientes respecto a L_i , y el acotamiento de P_i entre 0 y 1.

Usando un paquete de software de análisis estadístico, y teniendo una muestra de datos, es posible encontrar el valor de las constantes β , permitiendo el análisis para elaborar conclusiones acerca de la correlación de las variables explicativas con la probabilidad de que el evento ocurra o no.

Es importante aclarar que, con la ecuación del modelo Logit es posible analizar la relación de proporcionalidad entre las variables de entrada o explicativas y la probabilidad de ocurrencia del evento (observando el signo del coeficiente); no obstante, para conocer la pendiente real de la ecuación, es necesario aplicar un tratamiento exponencial a los resultados, ya que dicho modelo no arroja el valor de las probabilidades, sino el logaritmo de la razón de probabilidades de ocurrencia y no ocurrencia del evento.

Aplicando el concepto de pendiente como razón de cambio, el análisis de los coeficientes β resulta sencillo. El primer β_1 , representa el corte con el eje de las Y y la probabilidad de ocurrencia del evento para un nivel nulo de la X explicativa. Este valor puede, o no, tener un significado práctico, dependiendo del evento modelado. Por otro lado, los coeficientes subsiguientes (llamados “semi-pendientes” en modelos con más de una variable explicativa) constituyen la razón de cambio de la probabilidad con respecto a una modificación de la variable que lo acompaña y es útil para determinar aquellas que más influyen en la probabilidad de ocurrencia.

5. METODOLOGÍA

5.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Partiendo de la existencia de mercados con asimetría de información y teniendo en cuenta que, según diversos autores, generan cambios y consecuencias a largo plazo, se hace necesario evaluar si el fenómeno explicado en mercados como el de los seguros, los autos de segunda mano, las subastas, etc., se presenta en el de los indicadores financieros. Con la simulación del modelo de regresión logística Logit se encontrarán las probabilidades que tiene cada empresa de la muestra, de entrar en quiebra y por medio de esto resolver si los ratios financieros representan la situación real de las organizaciones.

5.2 ETAPA I: RECOPIACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS Y SELECCIÓN DE MODELO A APLICAR

En esta etapa se identificó el tipo de información que sería requerida para la aplicabilidad del modelo. Como primera instancia se determinó que se realizaría un análisis comparativo de las probabilidades que tienen las empresas de entrar en quiebra, según sus indicadores financieros, mediante un modelo de regresión logística Logit, el cual requiere la información financiera de dos grupos de empresas: el primero, aquellas que se encuentren en estado de quiebra y el segundo, las que no lo estén.

Se realizó un estudio previo para poder determinar qué modelo de respuesta cualitativa se aplicaría para la presente investigación. Inicialmente se consideró el análisis discriminante. Éste permite determinar la pertenencia a un grupo mediante una serie de variables independientes, es decir que para el presente trabajo, determinaría qué empresas pertenecen al grupo de las que se encuentran en

quiebra y viceversa, según sus indicadores financieros. Sin embargo, según Tabachnick⁴², era necesario cumplir el supuesto de normalidad de los datos para poder aplicar este modelo, el cual no era el caso del estudio actual. Según Grimm & Yarnold⁴³, el análisis discriminante permite obtener predicciones más exactas para muestras pequeñas (50 datos o menos), no obstante, dado que este estudio utilizaría una muestra de 84 empresas, esta ventaja no sería tenida en cuenta.

Se determinó que se usaría un modelo de regresión no lineal binario y se consideraron dos opciones. El modelo Logit, o el Probit. Según Cramer⁴⁴, la principal diferencia entre los dos modelos radica en la distribución usada por cada uno para lograr acotar la variable respuesta entre cero y uno. De esta forma, el Logit se basa en la función de distribución logística, y el probit en la función de distribución normal tipificada, por lo cual el tratamiento matemático difiere, más no su respuesta marginal, debido a la similitud entre estas dos funciones.

Sin embargo, el modelo logit, debido a su concepción, permite un análisis de resultados más directos y entendibles que el Probit, dado que el primero relaciona sus coeficientes como una proporción logarítmica de probabilidades, y el último como una función integral.⁴⁵ Es por esta razón que el modelo logístico tiene, hoy en día, un uso más generalizado en aplicaciones biomédicas y econométricas.

Debido a lo anterior, y para facilitar el análisis del modelo, se optó por usar un modelo de regresión logístico (logit) en el presente trabajo.

⁴² TABACHNICK, Barbara G., et al. Using multivariate statistics. 2001.

⁴³ GRIMM, Laurence G.; YARNOLD, Paul R. *Reading and understanding multivariate statistics*. American Psychological Association, 1995.

⁴⁴ CRAMER, James S. The origins and development of the logit model. *Logit models from economics and other fields*, 2003, p. 149-158.

⁴⁵ MEDINA MORAL, Eva. Modelos de elección discreta. 2012.

Conociendo que información era necesaria, se recurrió a la Superintendencia de Sociedades⁴⁶, en donde se encontró la base de datos que se muestra en el ANEXO A⁴⁷, con las empresas que se encontraban acogidas a las leyes 550 de 1999 y 1116 de 2007 hasta el año 2014, clasificadas en cada uno de los procesos que describe la ley, parámetro que fue indiferente para la investigación, considerando que si la organización se acogió a alguna de estas leyes, se daba por hecho que no eran saludables financieramente. De este modo se obtuvieron inicialmente 143 empresas en estado de quiebra.

Posteriormente se recurrió al Sistema de Información y Reporte Empresarial (SIREM) de donde fueron extraídos el balance general, el estado de resultados y el flujo de caja de las anteriores empresas desde 1999 a 2014⁴⁸. El parámetro de búsqueda utilizado fue el año en que se acogieron a las leyes mencionadas, de esta forma se recopilaron los últimos informes financieros disponibles a esta fecha.

Teniendo en cuenta que los reportes financieros existentes allí deberían ser de las empresas que están sometidas a vigilancia, control e inspección por la Superintendencia de Sociedades, el listado de empresas se redujo a 48. Sin embargo existió un último criterio para la selección de este grupo de empresas y

⁴⁶ Superintendencia de Sociedades: Es un organismo técnico, adscrito al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, con personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio propio, mediante el cual el Presidente de la República ejerce la inspección, vigilancia y control de las sociedades mercantiles. [en línea]. [consultado 15 de junio 2015]. Disponible en <<http://www.supersociedades.gov.co/superintendencia/quienes-somos/Paginas/default.aspx>>

⁴⁷ SUPERSOCIEDADES. Procedimiento de insolvencia, estadísticas. [en línea]. [consultado 20 de septiembre 2014]. Disponible en <<http://www.supersociedades.gov.co/delegatura-para-procesos-de-insolvencia/estadisticas/Paginas/default.aspx>>

⁴⁸ SUPERSOCIEDADES. Estados financieros desde el año 2000 al 2013. [en línea]. [consultado 30 de septiembre 2014] en <<https://www.supersociedades.gov.co/asuntos-economicos-y-contables/estudios-y-supervision-por-riesgos/SIREM/Paginas/default.aspx>> y <<http://sirem.supersociedades.gov.co:9080/Sirem2/index.jsp>>

fue el de eliminar aquellas que no tuvieran ingresos operacionales, teniendo en cuenta que dificultaría el cálculo y análisis de los indicadores financieros, resultando así 42 empresas en estado de quiebra.

A continuación se procedió a seleccionar aleatoriamente las organizaciones que no se encontraban en estado de quiebra, esto se realizó según el año de corte de los informes financieros del primer grupo de empresas, es decir, que por cada empresa en estado de quiebra en un año en particular, se tomaría una en estado normal con información financiera de ese mismo año, para así formar una base de datos final con 84 empresas, descrita en el ANEXO B, en donde se muestran los correspondientes estados financieros y el cálculo de sus indicadores de gestión.

Teniendo la población final para la aplicación del modelo logístico planteado, se optó por desarrollar el trabajo investigativo sobre este total mencionado de 84 empresas (42 de ellas en estado de quiebra, y 42 en estado normal), esto se decidió con base en el trabajo de investigación realizado por Camacho et al.⁴⁹, quienes en su estado del arte enumeran modelos de quiebra reconocidos realizados por otros investigadores que trabajaron en promedio con 70 empresas en total.

5.3 ETAPA II: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Una vez elaborada y depurada la base de datos final del proyecto, se procedió a realizar pruebas estadísticas exploratorias, apoyadas en el software estadístico *SPSS Statistics*^{* 50}, con el fin de conocer el comportamiento general de las

⁴⁹ CAMACHO, Germán Alfredo, et al. Modelo de estimación de quiebra en las empresas colombianas del sector textil y de confección. 2013.

* SPSS Statistics es un software de análisis estadístico que presenta las funciones principales

variables y si presentaban tendencias que concordaran con la teoría financiera.

Inicialmente, se estudiaron los valores de Media, desviación estándar y coeficientes de curtosis y asimetría, con el fin de realizar los análisis respectivos de dispersión y comportamiento de los datos.

Luego se procedió a realizar pruebas de normalidad, con el fin de determinar si las submuestras se comportaban de acuerdo a una distribución normal. Se realizaron tres pruebas:

- **Contraste de Asimetría Y Curtosis:** Utilizando los valores descriptivos obtenidos del Software mencionado, se realizó una prueba de hipótesis para probar Normalidad.
- **Test de Normalidad de Shapiro – Wilk:** Apoyados en el software, se determinaron los valores del estadístico y su significancia para comprobar o desmentir la Normalidad de la muestra
- **Método Gráfico de Comprobación de Normalidad:** Se realizaron gráficos Q – Q utilizando el software, y se analizó la distribución de los puntos graficados para comprobar o desmentir la Normalidad de estos.

5.4 ETAPA III: CONSTRUCCIÓN DEL MODELO LOGIT

La construcción del modelo estadístico inició con la definición de la población y muestra con la que se trabajaría con el fin de recopilar y procesar los datos requeridos, seguido de esto se procedió a determinar las variables dependiente e

necesarias para realizar el proceso analítico completo.

independientes, evaluar los supuestos del modelo de regresión que se aplicaría, que para el caso fue el *Logit*, y por último realizar el análisis de bondad de ajuste. En la Etapa I se explicó el procedimiento usado para la recopilación de datos, por lo cual se continúa con la selección de las variables.

5.4.1 Selección de las variables. El objetivo inicial del modelo era hallar la probabilidad que tiene cada organización de la muestra de entrar en quiebra, por esta razón se planteó la siguiente variable dependiente cualitativa binaria:

$$Y_i \begin{cases} 1 = Empresa en estado de quiebra \\ 0 = Empresa en estado normal \end{cases}$$

Como segunda instancia para la construcción del modelo de regresión logística se determinaron las variables independientes usando como parámetro de selección dos aspectos importantes, el primero fue elegir los indicadores financieros más representativos según García⁵¹, y el segundo, que solo serían tenidos en cuenta siempre y cuando la información requerida para su cálculo estuviese disponible, de este modo se escogieron inicialmente los siguientes indicadores:

Tabla 2. Variables Independientes del modelo de regresión logística

VARIABLES INDEPENDIENTES	SIGLAS
Rotación de Activos	ROT_ACT
Razón Corriente	RAZ_CTE
Prueba Ácida	PRU_ACI
Productividad de Capital de Trabajo Neto Operativo	PROD_KT
Margen EBITDA	M_EBITDA

⁵¹ GARCIA, Oscar L. Capitulo complementario #2, Introducción al Diagnostico financiero. 2009. p 9 – 24.[en línea]. [consultado 10 de diciembre 2014]. Disponible en <<http://www.oscarleongarcia.com/site/documentos/complem02ed4revisiiondelosEEFF.pdf>>

Rentabilidad Sobre Activos ROA	ROA
Rentabilidad Sobre el Patrimonio ROE	ROE
Margen Bruto	M_BRUTO
Margen Operativo	M_OPER
Margen Neto	M_NETO
Índice de Endeudamiento Total	IND_END_TOT
Índice de Endeudamiento Financiero	IND_END_FIN
Cobertura del Activo Fijo	COB_AF
Cobertura de Interés	COB_INT

Adicionales a los anteriores, según la base de datos usada, era posible calcular la *Rotación de Cuentas por Cobrar*, variable igualmente importante y muy utilizada, sin embargo, se consideró que esta era útil y enriquecedora si se lograba analizar en grupo con indicadores como la *Rotación de Inventarios* y la *Rotación de Cuentas por Pagar*, dado que con estos se podía obtener el *Ciclo Operativo* y el *Ciclo de Efectivo*, dos indicadores que en un periodo estacionario permiten comprender el nivel de eficiencia en los procesos, el tiempo que tarda el inventario en volverse efectivo, la posible existencia de fondos ociosos, entre otras; a pesar de esto, no fue posible su cálculo, por tal razón se decide extraer el indicador mencionado inicialmente.

Con el fin de seleccionar el grupo más indicado de variables independientes para el modelo de regresión logística se realizaron dos pruebas para conocer el comportamiento de las variables y verificar si son realmente útiles. La primera de ellas fue una prueba de homogeneidad que refleja si los datos para cada variable son similares o, en otras palabras, si fueron extraídas de poblaciones iguales; las variables en donde ocurrió lo anterior, se eliminaron del modelo ya que no difieren los datos entre quiebra y no quiebra. La segunda de ellas fue el análisis de correlaciones que determina que variables están altamente relacionadas entre sí, esto se muestra con la matriz de correlaciones con la que se identificaron las

parejas de variables que estaban altamente relacionadas para, basados en criterios teóricos, eliminar una de las dos y así evitar el problema de multicolinealidad en el modelo.

5.4.2 Aplicación del modelo Logit. Partiendo de las variables resultantes se aplicó el modelo de regresión logística binaria utilizando el software *SPSS Statistics*, con el fin de analizar los coeficientes de la ecuación y el análisis de las probabilidades que tiene cada empresa de entrar en quiebra.

Como se hizo referencia en la teoría de la investigación, el modelo de regresión logística binaria está representado mediante la siguiente ecuación:

$$(22) \quad L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = Z = \beta_1 + \beta_2x_1 + \beta_3x_2 \dots + \beta_nx_{n-1}$$

Como primera instancia se realizó el análisis de los coeficientes que indican que cuando la variable estudiada incrementa una unidad y las demás se mantengan constantes, el *Logit* L_i aumentará o disminuirá de acuerdo al signo del coeficiente y su magnitud. Sin embargo esta tasa de incremento se debe interpretar sobre la probabilidad de la variable respuesta P_i , y esta se halla de la siguiente manera:

$$(23) \quad P_i = \frac{e^Z}{1+e^Z} = \frac{e^{\beta_1+\beta_2x_1+\beta_3x_2\dots+\beta_nx_{n-1}}}{1+e^{\beta_1+\beta_2x_1+\beta_3x_2\dots+\beta_nx_{n-1}}}$$

Con lo anterior se obtuvo el valor de la *Cuenta* R^2 , observando que porcentaje de predicciones estuvieron acertadas y de acuerdo a este, determinar el resultado de la investigación.

Lo anterior se realizó con las variables finales, aun así se consideren *no significativas* para el modelo, teniendo en cuenta que se pretendía contrastar el mayor número de indicadores financieros posibles. Sin embargo se realizó un

pequeño comparativo dejando únicamente las variables *significativas* para el *Logit*.

6. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se explican los resultados obtenidos mediante el uso del software *SPSS Statistics* según las diversas pruebas realizadas, tanto para el análisis de la estadística descriptiva como para la construcción del modelo de regresión logística *Logit*.

6.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO

Mediante el uso del paquete de software *SPSS Statistics* se determinaron los valores estadísticos descriptivos de media, desviación estándar, asimetría y curtosis, con el fin de analizar a grandes rasgos el comportamiento independiente de cada sub muestra.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de los indicadores financieros*

INDICADORES FINANCIEROS	ESTADO	ESTADÍSTICO	VALOR	ERROR ESTÁNDAR
Rotación Activos	No quiebra	Media	2.093	0.643
		Desviación estándar	4.117	
		Asimetría	5.075	0.369
		Curtosis	28.630	0.724
	Quiebra	Media	1.033	0.197
		Desviación estándar	1.278	
		Asimetría	2.991	0.365
		Curtosis	10.452	0.717

* Esta tabla fue modificada y calculada sin los valores atípicos, aquellos que alteraban la interpretación de los valores de los estadísticos.

Tabla 3 (Continuación)

INDICADORES FINANCIEROS	ESTADO	ESTADÍSTICO	VALOR	ERROR ESTÁNDAR
Razón Corriente	No quiebra	Media	2.780	0.566
		Desviación estándar	3.627	
		Asimetría	3.614	0.369
		Curtosis	14.240	0.724
	Quiebra	Media	0.895	0.127
		Desviación estándar	0.825	
		Asimetría	2.027	0.365
		Curtosis	5.328	0.717
Prueba Ácida	No quiebra	Media	2.091	0.506
		Desviación estándar	3.242	
		Asimetría	4.575	0.369
		Curtosis	23.952	0.724
	Quiebra	Media	0.471	0.060
		Desviación estándar	0.390	
		Asimetría	0.864	0.365
		Curtosis	-0.183	0.717
Productividad de KTNO	No quiebra	Media	0,36184	0,08936
		Desviación estándar	0,57913	
		Asimetría	3,21495	0,36536
		Curtosis	12,34692	0,71663
	Quiebra	Media	0,73189	0,38686
		Desviación estándar	2,50713	
		Asimetría	5,07931	0,36536
		Curtosis	29,56706	0,71663
Margen EBITDA	No quiebra	Media	0.053	0.022
		Desviación estándar	0.144	
		Asimetría	-1.370	0.369
		Curtosis	5.345	0.724
	Quiebra	Media	-0.331	0.178
		Desviación estándar	1.158	
		Asimetría	-5.761	0.365
		Curtosis	35.440	0.717

Tabla 3 (Continuación)

INDICADORES FINANCIEROS	ESTADO	ESTADÍSTICO	VALOR	ERROR ESTÁNDAR
ROA	No quiebra	Media	0.037	0.020
		Desviación estándar	0.133	
		Asimetría	-0.625	0.369
		Curtosis	-0.184	0.052
	Quiebra	Media	-0.1849	0.052
		Desviación estándar	0.339	
		Asimetría	-2.493	0.365
		Curtosis	7.593	0.717
ROE	No quiebra	Media	0.127	0.048
		Desviación estándar	0.309	
		Asimetría	1.235	0.369
		Curtosis	8.950	0.724
	Quiebra	Media	0.128	0.165
		Desviación estándar	1.071	
		Asimetría	0.715	0.365
		Curtosis	1.627	0.717
Margen Bruto	No quiebra	Media	0,24583	0,06721
		Desviación estándar	0,43558	
		Asimetría	-2,65786	0,36536
		Curtosis	14,92745	0,71663
	Quiebra	Media	0,14787	0,10042
		Desviación estándar	0,65077	
		Asimetría	-4,56147	0,36536
		Curtosis	26,3684	0,71663
Margen Operativo	No quiebra	Media	0.025	0.023
		Desviación estándar	0.148	
		Asimetría	-1.845	0.369
		Curtosis	6.491	0.724
	Quiebra	Media	-0.440	0.211
		Desviación estándar	1.372	
		Asimetría	-5.610	0.365
		Curtosis	33.870	0.717

Tabla 3 (Continuación)

INDICADORES FINANCIEROS	ESTADO	ESTADÍSTICO	VALOR	ERROR ESTÁNDAR
Margen Neto	No quiebra	Media	0.012	0.019
		Desviación estándar	0.122	
		Asimetría	-3.368	0.369
		Curtosis	13.181	0.724
	Quiebra	Media	-0.496	0.201
		Desviación estándar	1.304	
		Asimetría	-5.384	0.365
		Curtosis	31.638	0.717
Índice de Endeudamiento Total	No quiebra	Media	0.486	0.040
		Desviación estándar	0.262	
		Asimetría	0.155	0.369
		Curtosis	-0.807	0.724
	Quiebra	Media	1.056	0.106
		Desviación estándar	0.688	
		Asimetría	1.650	0.365
		Curtosis	1.915	0.154
Índice de Endeudamiento Financiero	No quiebra	Media	0.384	0.154
		Desviación estándar	0.987	
		Asimetría	5.101	0.369
		Curtosis	28.193	0.724
	Quiebra	Media	0.704	0.196
		Desviación estándar	1.276	
		Asimetría	-0.728	0.365
		Curtosis	4.390	0.717
Cobertura del Activo Fijo	No quiebra	Media	12.726	20.162
		Desviación estándar	129.10	
		Asimetría	-0.215	0.369
		Curtosis	15.904	0.724
	Quiebra	Media	-24.137	16.399
		Desviación estándar	106.279	
		Asimetría	-4.368	0.365
		Curtosis	18.124	0.717

Tabla 3 (Continuación)

INDICADORES FINANCIEROS	ESTADO	ESTADÍSTICO	VALOR	ERROR ESTÁNDAR
Cobertura de Interés	No quiebra	Media	2.558	1.323
		Desviación estándar	8.477	
		Asimetría	4.214	0.369
		Curtosis	22.322	0.724
	Quiebra	Media	-3.310	1.875
		Desviación estándar	12.154	
		Asimetría	-5.556	0.365
		Curtosis	33.795	0.717

Es importante resaltar que, observando los coeficientes de curtosis, únicamente la *Prueba Ácida* de las empresas en quiebra presenta un comportamiento platocúrtico, lo cual indica que los valores no se presentan en gran concentración alrededor de la media y tienden a distribuirse más hacia las colas de la gráfica. Las demás series de valores se acomodan de acuerdo a un comportamiento leptocúrtico, donde se puede apreciar mayor concentración de valores alrededor de la media.

Se puede observar de la tabla 3 como los valores de la media para cada sub muestra se acomodan a la teoría financiera. La media de *Rotación de Activos* de las empresas no quebradas es dos veces mayor a las de las quebradas, lo cual podría significar un nivel de ingresos operacionales mucho mayor para las primeras, o niveles de activos inferiores.

Al observar la media de la *Razón Corriente* para ambos grupos de empresas, se presenta una proporción de casi dos a uno a favor de las empresas no quebradas. Las empresas en quiebra, como era de esperarse, reflejan en general la mala

situación de liquidez que estas sufren al tener media de 0,895, valor por debajo de la unidad, lo que permite inferir un nivel de endeudamiento a corto plazo mayor a los activos líquidos disponibles para honrar esas deudas. Este problema se ve mucho más marcado en la *Prueba Ácida*, que difiere de la *Razón Corriente* en que la primera no considera el valor de los inventarios por tratarse del activo corriente de más lenta realización, haciendo un análisis más crítico. En la *Prueba ácida* las empresas quebradas tienen en promedio solo 0,4 pesos disponibles, por cada peso de deuda a corto plazo.

Se puede realizar un análisis más profundo tomando las diferencias entre la *Razón Corriente* y la *Prueba Ácida* para ambos grupos de empresas. Para las empresas saludables, la primera de estas tomó un valor para la media de 2,78 y la segunda de 2,09, lo que significa una disminución de 0,69 décimas. Para el caso de las empresas en estado de quiebra, la media de la primera fue de 0,895 y de la segunda de 0,47, lo que significa una disminución de 0,425. De lo anterior se podría inferir que las empresas quebradas basan su liquidez en los inventarios en una mayor medida a las empresas saludables.

La *Productividad del Capital de Trabajo Neto Operativo KTNO* pareciera ir en contra a la lógica financiera, por cuanto las empresas quebradas tienen en promedio valores más altos de este (0,73189) con respecto a las no quebradas (0,36184). No obstante, esto podría significar que las primeras poseen niveles de inventarios mucho más altos (se puede ver la gran diferencia entre la *Razón Corriente* y la *Prueba Ácida* para reforzar este punto), más cuentas por cobrar o niveles de ingresos mucho menores.

El *Margen EBITDA* es también reseñable, debido a los bajos valores presentados en ambas sub muestras, lo que podría ser motivo de preocupación y análisis posteriores. Las empresas saludables tienen un nivel de Margen EBITDA

promedio de 0,05, lo que podría significar niveles de ingresos muy por debajo de sus ingresos, o niveles de deuda muy elevados. Aun peor, las empresas quebradas tienen media negativa (-0,33186).

De la *Rentabilidad Sobre Activos ROA* es preciso decir que se presenta muy cercana a cero tanto para quebradas como saludables (-0,184 y 0,037 respectivamente), lo cual puede ser explicado por la posible tendencia de las empresas de la región a poseer un nivel significativo de activos corrientes, los cuales muchas veces no son totalmente rentables y no se traducen en un aumento importante de utilidad. Cabe resaltar que el cálculo de estos estadísticos, mostrados en la Tabla 3, se realizó eliminando los valores extremos atípicos.

El *ROE* presenta niveles parecidos para ambos grupos: 0,128 para quebradas y 0,127 para no quebradas. Una vez más se puede observar que un nivel muy bajo de utilidad neta afecta negativamente la rentabilidad.

Al observar en conjunto los tres *Márgenes*, se puede decir que tanto empresas en quiebra como saludables tienen una característica en común: tienen *Margen Bruto* medio relativamente bueno (0,14787 y 0,24583), lo cual indica que en promedio las empresas tienen capacidad de generar ingresos y son buenas como negocio, pero tienen el problema de cargar con estructuras de gastos muy grandes, que hacen que tengan *Márgenes Netos* negativos.

6.1.1 Pruebas de normalidad. Para poder determinar el tipo de pruebas que se aplicarían a los datos, fue necesario saber si estos se ajustaban a una distribución Normal. Para ello, se analizaron varias características. Primero, usando el paquete de software *SPSS Statistics* se realizó una exploración estadística descriptiva con el fin de determinar coeficientes de asimetría y curtosis de las dos submuestras, los cuales se pueden ver en la tabla 4.

Con los coeficientes de asimetría ($G1$) y curtosis ($G2$), y sus respectivos errores estándar (z), se procedió a calcular el valor de contraste conjunto k^2 para un nivel de significancia de 5%, con el fin de aceptar o rechazar la hipótesis nula de presunción de simetría:

Tabla 4. Coeficientes de asimetría y curtosis

INDICADOR	ESTADO	ZG1: ASIMETRÍA	ZG2: CURTOSIS	K2
Rotación Activos	No quiebra	12,77554244	34,87408615	1379,41637
	Quiebra	8,187353068	14,58524826	279,762217
Razón Corriente	No quiebra	9,931054217	20,15821817	504,979598
	Quiebra	5,547230382	7,434973967	86,0506028
Prueba Ácida	No quiebra	12,60356351	33,96663163	1312,58188
	Quiebra	2,364124429	-0,25499199	5,65410523
Productividad de Capital de Trabajo Neto Operativo	No quiebra	8,799388363	17,22908101	374,270468
	Quiebra	13,90219325	41,2583139	1895,51944
Margen EBITDA	No quiebra	-13,09309969	37,61005481	1585,94548
	Quiebra	-15,7666904	49,45310207	2694,19783
ROA	No quiebra	-17,66474286	58,27648268	3708,19157
	Quiebra	-6,822211262	10,59537962	158,804636
ROE	No quiebra	8,716401994	20,88265502	512,060944
	Quiebra	1,955978098	2,269821406	8,97793954
Margen Bruto	No quiebra	-7,274633197	20,82999173	486,808844
	Quiebra	-12,48483559	36,79486526	1509,73323
Margen Operativo	No quiebra	-13,08087913	37,09930431	1547,46778
	Quiebra	-15,35575559	47,2621671	2469,51167
Margen Neto	No quiebra	-14,82694549	44,33379981	2185,32412
	Quiebra	-14,73539705	44,14856741	2166,22793

Tabla 4. (Continuación)

INDICADOR	ESTADO	ZG1: ASIMETRÍA	ZG2: CURTOSIS	K2
Índice de End. Total	No quiebra	16,44801411	52,84111362	3062,72046
	Quiebra	4,516232262	2,67236999	27,5379152
Índice de End. Financiero	No quiebra	14,11743711	40,25000117	1819,36462
	Quiebra	-1,991262045	6,126400605	41,4979089
Cobertura del Activo fijo	No quiebra	-0,612152246	22,76373153	518,562204
	Quiebra	-11,95488496	25,29043598	782,525427
Cobertura de intereses	No quiebra	7,091629102	22,49059449	556,118044
	Quiebra	-15,2056658	47,1585756	2455,14352

Para un nivel de significancia del 5%, podemos determinar que ninguna de las submuestras sigue una distribución normal, debido a que se rechaza la hipótesis de simetría y mesocúrtosis, por cuanto los valores de los estadísticos zG1 y zG2 son mayores al 1.96 en todos los casos.

Para complementar el análisis y asegurar la Normalidad, se usó la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk, debido a tamaño de la muestra de menos de 50 datos para cada grupo.

Tabla 5. Prueba de normalidad Shapiro - Wilk

INDICADORES	SHAPIRO-WILK			
	ESTADO	ESTADÍSTICO	gl	SIG.
Rotación Activos	No quiebra	0,4550	42	0,0000
	Quiebra	0,6646	42	0,0000

Tabla 5. (Continuación)

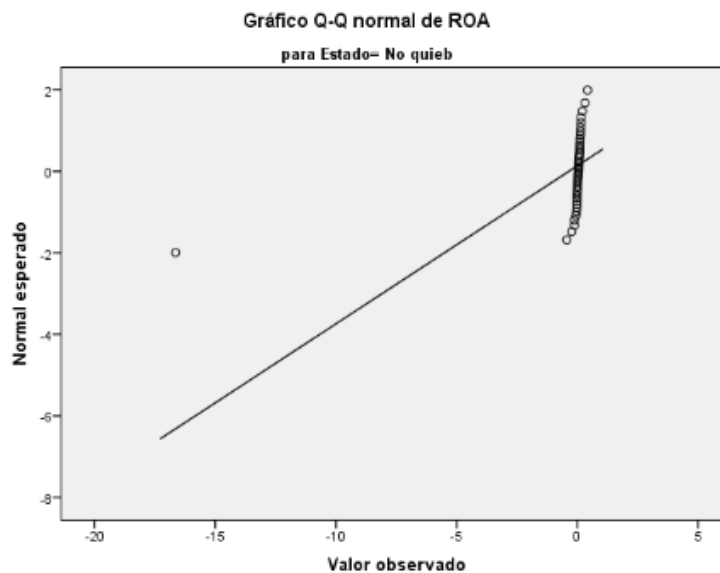
INDICADORES	SHAPIRO-WILK			
	ESTADO	ESTADÍSTICO	gl	SIG.
Razón Corriente	No quiebra	0,5360	42	0,0000
	Quiebra	0,8119	42	0,0000
Prueba Ácida	No quiebra	0,4665	42	0,0000
	Quiebra	0,9007	42	0,0015
Productividad de Capital de Trabajo	No quiebra	0,6158	42	0,0000
	Quiebra	0,4153	42	0,0000
Margen EBITDA	No quiebra	0,4977	42	0,0000
	Quiebra	0,3490	42	0,0000
ROA	No quiebra	0,1766	42	0,0000
	Quiebra	0,6987	42	0,0000
ROE	No quiebra	0,5741	42	0,0000
	Quiebra	0,9391	42	0,0265
Margen Bruto	No quiebra	0,6902	42	0,0000
	Quiebra	0,5337	42	0,0000
Margen Operativo	No quiebra	0,4767	42	0,0000
	Quiebra	0,3478	42	0,0000
Margen Neto	No quiebra	0,3344	42	0,0000
	Quiebra	0,3795	42	0,0000
Índice de Endeudamiento Total	No quiebra	0,3197	42	0,0000
	Quiebra	0,7778	42	0,0000
Índice de Endeudamiento Financiero	No quiebra	0,3650	42	0,0000
	Quiebra	0,8312	42	0,0000
Cobertura del Activo Fijo	No quiebra	0,4903	42	0,0000
	Quiebra	0,2739	42	0,0000
Cobertura de Interés	No quiebra	0,6381	42	0,0000
	Quiebra	0,3803	42	0,0000

Para un nivel de confianza del 95%, y comparando el nivel de significancia de la prueba de Shapiro – Wilk podemos determinar que ninguna de las submuestras presenta comportamiento Normal.

Para finalizar el análisis, se procedió a realizar, una vez más apoyados en el software *SPSS Statistics*, las gráficas *Cuantil - Cuantil* o *Q – Q* para normalidad, donde se analizan los datos de la muestra con el fin de determinar si se acomodan a una línea recta sobre todo en la zona central, representando los cuantiles de la curva normal con los cuantiles obtenidos en la muestra. Se observarán también datos atípicos en cada serie de datos.

En la gráfica 1 se muestra el gráfico *Q – Q* normal para la *Rentabilidad Sobre los Activos ROA* de las empresas que no están en estado no quiebra.

Gráfica 1. Ejemplo de Gráfico de normalidad de la *Rentabilidad sobre los Activos ROA*



De la Grafica 1 se pueden analizar varios aspectos. Inicialmente, que los puntos no se acomodan a la línea recta, confirmando una vez más la no normalidad de la muestra. Se pueden observar un punto extremo al lado izquierdo, que podrían tener alguna responsabilidad en la no normalidad, no obstante, no se aplicará

tratamiento estadístico a éstas, por cuanto el modelo de regresión logística aplicado no tiene como supuesto la normalidad.

Así mismo, es posible determinar que otra causa de la NO normalidad es la poca o demasiada presencia de valores en las colas, a niveles muy superiores o inferiores a los que presenta una curva Normal, esta afirmación se hace por la forma de “S” que toman los datos. La totalidad de las gráficas Q – Q para cada variable se muestran en el ANEXO C.

En la tabla 6, se pueden observar los valores de la media y los datos atípicos encontrados en cada muestra.

Tabla 6. Datos atípicos en las muestras

INDICADOR	ESTADO	MEDIA	VALORES ATÍPICOS
Rotación de Activos	No Quiebra	2,25043	25,752
	Quiebra	1,03369	5,24 y 6,61
Razón Corriente	No Quiebra	2,71730	14,06 y 19,962
	Quiebra	0,89529	4,113 y 3,136
Prueba Ácida	No Quiebra	2,04421	19,962
	Quiebra	0,47120	1,498
Productividad de KTNO	No Quiebra	0,36184	3,205
	Quiebra	0,73189	15,336 y -2,787
Margen EBITDA	No Quiebra	0,00700	-1,882
	Quiebra	-0,33186	-7,381
ROA	No Quiebra	-0,35960	-16,646
	Quiebra	-0,18497	-1,648
ROE	No Quiebra	0,18589	2,563
	Quiebra	0,12813	3,277 y -2,388
Margen Bruto	No Quiebra	0,24583	-1,918
	Quiebra	0,14787	-3,547

Tabla 6. (Continuación)

INDICADOR	ESTADO	MEDIA	VALORES ATÍPICOS
Margen Operativo	No Quiebra	-0,02055	-1,918
	Quiebra	-0,44070	-8,701
Margen Neto	No Quiebra	-0,03764	-2,082
	Quiebra	-0,49617	-8,22
Índice de Endeudamiento Total	No Quiebra	0,66658	8,053
	Quiebra	1,05615	2,606; 2,661; 2,803; 2,594 y 2,14
Índice de endeudamiento financiero	No Quiebra	0,37510	6,026 y 2,419
	Quiebra	0,70480	-3,8 y -2,628
Cobertura del Activo fijo	No Quiebra	12,97245	551,318; 136,988 y -546,561
	Quiebra	-24,13794	-510,082 y -473,342
Cobertura de Interés	No Quiebra	1,90139	48,548 y -25,023
	Quiebra	-3,31048	-76,416

Analizando datos atípicos, es posible encontrar varios casos de estos: En la gráfica de rotación de activos para empresas no quebradas, se puede observar un valor atípico muy grande y alejado de la tendencia del resto (25, 75).

Caso parecido sucede para este mismo indicador en las empresas quebradas, donde se detectan dos valores muy por encima de la media de los datos. (5,24 y 6,60).

La razón corriente, para cada uno de los estados de quiebra o no quiebra, presenta dos valores atípicos muy grandes en comparación a la media (14, 06 y 19,962 para no quebradas y 4,113 y 3,136 para las quebradas).

La prueba acida de las empresas quebradas tiene un comportamiento más congruente. Los valores se distribuyen más distanciados entre si y se tiene un

valor máximo de 1,498. No obstante, no se aleja demasiado del total de los datos así que no se considerará un valor atípico.

Lo contrario sucede con la prueba ácida para las empresas no quebradas, donde se tiene una media de 2,044, y se observa un valor muy por encima de esta: 19,962, el cual está relacionado con el valor atípico de la razón corriente.

La productividad de KT para las empresas quebradas presenta dos valores extremos atípicamente alejados de la media de 0,73. Uno por abajo, que desciende hasta -2,787, y otro hacia arriba, mucho más alejado, que asciende hasta 15,336. Para empresas no quebradas se tiene un valor atípico superior de 3,105.

El margen EBITDA presenta un valor atípico hacia la parte inferior tanto para empresas quebradas y no quebradas. La media de las empresas saludables es 0,007 y el valor extremo desciende a -1,882. En las empresas quebradas, cuya media es -0,331, se encuentra un valor muy atípico de -7,381.

Cabe resaltar que, salvo una excepción importante que se tocará en capítulos posteriores, se optó por trabajar deliberadamente con los datos atípicos obtenidos, y que se consideró que la presencia de estos podrían ser un indicio de información asimétrica y un punto a tener en cuenta a la hora de probar la hipótesis de la poca fiabilidad de la información financiera de las empresas de la región.

Debido a la aplicación de las tres pruebas anteriormente explicadas, y dada la congruencia de los resultados, se puede determinar que los datos obtenidos en esta investigación no se comportan siguiendo una distribución Normal, por lo cual las pruebas estadísticas que sean necesarias aplicar serán de tipo no paramétrico.

6.2 MODELO LOGIT

El modelo de regresión logística *Logit* requiere de una serie de pasos que permiten depurar las variables, dejando las realmente significativas, evaluar los supuestos de linealidad y multicolinealidad, y determinar qué tan preciso está siendo el modelo en la determinación de las probabilidades que tiene cada empresa de entrar en quiebra. Para lo anterior fue necesario la realización de un número de pruebas no paramétrica (debido a no normalidad de los datos) que se verán a continuación.

6.2.1 Selección de variables. Prueba U de Mann Whitney y Prueba Spearman.

Partiendo de que la prueba de Shapiro – Wilk arrojó que los datos no seguían una distribución normal, se realizaron las siguientes pruebas no paramétricas con el fin de determinar el comportamiento de las variables y así poder depurar las que se plantearon inicialmente.

- Prueba U de Mann – Whitney: En una prueba no paramétrica usada cuando se tiene dos muestras independientes y determina si las anteriores fueron obtenidas de dos poblaciones diferentes o no⁵², esto se logra comprobando si los dos grupos son similares, planteando la siguiente hipótesis

- $H_0: \mu_1 = \mu_2;$

No hay diferencia entre las medias de las poblaciones, quiebra y no quiebra

- $H_1: \mu_1 \neq \mu_2;$

Si hay diferencia entre las medias de las poblaciones, quiebra y no quiebra

- $\alpha = 0.05$

⁵² LEVIN, Richard I.; RUBIN, David S. *Estadística para administración y economía*. Pearson Educación, 2004.

Con el software *SPSS Statistics* se realizó dicha prueba y se determinaron los valores del *estadístico U*, el valor estandarizado *Z* y la significancia de cada variable, expuestos en la tabla 7.

Tabla 7. Prueba de suma de rangos, U Mann - Whitney

INDICADORES	U de Mann-Whitney	Z	Sig. asintótica (bilateral)
Rotación Activos	636	-2,201	0,028
Razón Corriente	322	-5,01	0
Prueba Ácida	258	-5,582	0
Productividad Capital de Trabajo Neto Operativo	876	-0,054	0,957
Margen EBITDA	503	-3,391	0,001
ROA	397	-4,339	0
ROE	662	-1,968	0,049
Margen Bruto	792,5	-0,801	0,423
Margen Operativo	418	-4,151	0
Margen Neto	249	-5,663	0
Índice de Endeudamiento Total	344	-4,813	0
Índice de Endeudamiento Financiero	440	-3,963	0
Cobertura del Activo Fijo	323	-5,001	0
Cobertura de Interés	461	-3,766	0

La hipótesis planteada se rechaza cuando la significancia es menor o igual a 0.05, el nivel de significancia planteado inicialmente. De este modo la hipótesis H_0 se rechaza y se acepta H_1 para todas las variables, excepto para la *Productividad del Capital de Trabajo Neto Operativo KTNO* y el *Margen Bruto*, como se observa en la cuarta columna de la tabla 7, esto significa que estas dos variables son similares para las dos poblaciones, quiebra y no quiebra, por tal razón serán eliminadas del modelo. Lo que muestra la prueba anterior es que con un nivel de confianza del 95%, los datos de los indicadores anteriores son indiferentes del

grupo al que pertenecen.

Además de la eliminación de estas dos variables cabe resaltar que si su comportamiento es igual en los dos grupos, quiebra y no quiebra, podría concluirse que no son indicadores ideales para realizar un análisis financiero ya que no dan indicios de la situación de la organización. Como se ha mencionado a lo largo de la investigación, un ente externo a la empresa o ajeno a sus procesos, requeriría de otros soportes para conocer realmente lo que existe alrededor de dichos indicadores, incurriendo en costos adicionales a causa de una posible toma de decisiones errónea si su usuario se llegase a basar en la información primaria.

- Prueba de Spearman: el coeficiente de Spearman mide la cercanía de la relación existente entre dos variables, esto mediante la correlación de rangos y plantea las siguientes hipótesis nula y alternativa.

- $H_0: \rho_s = 0$; *No existe correlación en los datos clasificados de la población*
- $H_1: \rho_s \neq 0$; *Si existe correlación en los datos clasificados de la población*
- $\alpha = 0.05$

Esta prueba se realizó sin las variables que se eliminaron en el proceso anterior, y utilizando de nuevo el software *SPSS Statistics* se obtuvo la tabla 8, con los coeficientes de Spearman.

Tabla 8. Coeficientes de Correlación Rho de Spearman

RHO DE SPEARMA		ROT_ACT	RAZ_CTE	PRU_ÁCI	M_EBITDA	ROA	ROE	M_OPER	M_NETO	IND_END_TOT	IND_END_FIN	COB_AF	COB_INT
ROT_ACT	Coe	1,00	0,03	0,12	0,01	0,08	0,44	0,12	0,10	0,08	-0,17	0,07	0,11
	Sig.	.	0,81	0,26	0,95	0,50	0,00	0,26	0,38	0,49	0,12	0,53	0,34
RAZ_CTE	Coe	0,03	1,00	0,85	0,31	0,40	-0,08	0,42	0,50	-0,64	-0,44	0,50	0,38
	Sig.	0,81	.	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PRU_ÁCI	Coe	0,12	0,85	1,00	0,33	0,38	-0,10	0,39	0,44	-0,68	-0,45	0,49	0,37
	Sig.	0,26	0,00	.	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M_EBITDA	Coe	0,01	0,31	0,33	1,00	0,86	-0,03	0,94	0,63	-0,51	-0,17	0,29	0,87
	Sig.	0,95	0,00	0,00	.	0,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,12	0,01	0,00
ROA	Coe	0,08	0,40	0,38	0,86	1,00	-0,02	0,90	0,66	-0,51	-0,22	0,38	0,89
	Sig.	0,50	0,00	0,00	0,00	.	0,85	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
ROE	Coe	0,44	-0,08	-0,10	-0,03	-0,02	1,00	0,07	0,17	0,33	-0,11	-0,20	0,10
	Sig.	0,00	0,47	0,37	0,82	0,85	.	0,54	0,13	0,00	0,34	0,08	0,39
M_OPER	Coe	0,12	0,42	0,39	0,94	0,90	0,07	1,00	0,73	-0,47	-0,21	0,31	0,90
	Sig.	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	.	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
M_NETO	Coe	0,10	0,50	0,44	0,63	0,66	0,17	0,73	1,00	-0,51	-0,30	0,36	0,67
	Sig.	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	.	0,00	0,01	0,00	0,00
IND_END_TOT	Coe	0,08	-0,64	-0,68	-0,51	-0,51	0,33	-0,47	-0,51	1,00	0,35	-0,58	-0,49
	Sig.	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	.	0,00	0,00	0,00
IND_END_FIN	Coe	-0,17	-0,44	-0,45	-0,17	-0,22	-0,11	-0,21	-0,30	0,35	1,00	-0,22	-0,27
	Sig.	0,12	0,00	0,00	0,12	0,05	0,34	0,05	0,01	0,00	.	0,05	0,01
COB_AF	Coe	0,07	0,50	0,49	0,29	0,38	-0,20	0,31	0,36	-0,58	-0,22	1,00	0,30
	Sig.	0,53	0,00	0,00	0,01	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,05	.	0,01
COB_INT	Coe	0,11	0,38	0,37	0,87	0,89	0,10	0,90	0,67	-0,49	-0,27	0,30	1,00
	Sig.	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	.

Para analizar la tabla 8, fue necesario utilizar las tablas de valores críticos para el coeficiente de Spearman (r_s), con el fin de encontrar el valor de éste a partir del cual se considerará que las correlaciones afectan al modelo. Para determinarlo, se tuvieron en cuenta dos aspectos. En primer lugar la cantidad de datos que estaban siendo estudiados ($N = 12$) y en segundo lugar el nivel de significancia con el que se trabajó (0,05). Con estos dos datos se obtuvo un nivel crítico de $r_{sCrit} = 0,506^{53}$. Inmediatamente después de determinar los niveles de correlación por encima de este nivel crítico, se procedió a analizar una por una las parejas de variables relacionadas para seleccionar cual sería eliminada del modelo, usando criterios técnicos y financieros.

En primera instancia se analizarán las correlaciones más fuertes ($r_s > 0,8$). Por ejemplo, con un coeficiente de correlación de 0,848 y una significancia menor a 0,5, se observan la *Razón Corriente* y la *Prueba ácida*, el primero mide la capacidad que tiene la organización para cumplir con sus obligaciones a corto plazo, indicando qué porcentaje de los activos totales son corrientes; el segundo es similar al anterior, sin embargo su cálculo excluye los inventarios, siendo esta la cuenta que tarda más en convertirse en efectivo, además supone que la empresa está próxima a la liquidación. Teniendo en cuenta que en las MIPYMES* aún existe esa falsa creencia de que los inventarios son un activo valioso, se consideró pertinente analizar ese nivel de déficit en las organizaciones, por lo que se tomó la decisión de seguir considerando importante para la simulación del modelo el indicador *Razón Corriente* y eliminar la *Prueba Ácida*.

La segunda pareja de variables son el *ROA* y el *Margen EBITDA*, que difieren en

⁵³ ZAR, Jerrold H., et al. *Biostatistical analysis*. Table B-19 Pearson Education India, 1999.

* MIPYMES: Micro, pequeñas y medianas empresas. Se hace la aclaración que la gran mayoría de las organizaciones que se encuentran en la muestra usada en el estudio hacen parte de este grupo de empresas.

que el primero mide la eficiencia de los activos para generar utilidades y el segundo mide el porcentaje de ventas que se convierte en utilidad productiva, es decir utilidad operativa sin depreciaciones y amortizaciones. Su diferencia radica, de forma generalizada, en que el primero permite un análisis más global acerca de la gestión administrativa de la organización y el segundo tiene su alcance hasta el área operativa; por esta razón, se optó por eliminar el *Margen EBITDA*.

La tercera pareja son el *ROA* y el *Margen Operativo* con un coeficiente de correlación $r_s = 0,938$. Como se mencionó anteriormente, el *ROA* representa la capacidad que tiene la empresa para generar utilidades con un determinado nivel de activos. Por otra parte, el *Margen Operativo* mide la gestión realizada sobre los costos y gastos, y como son cubiertos por las ventas, dejando a un lado el análisis referente a la estructura administrativa de la empresa, es decir, la forma como honra sus obligaciones financieras y gastos no operacionales. Debido esto, se decidió remover este último, basados en que el *ROA*, al incluir la utilidad neta en su cálculo, da una visión más completa de la gestión empresarial.

Los siguientes tres coeficientes de correlación comprometen la *Cobertura de Interés* relacionada con el *Margen EBITDA*, el *ROA* y el *Margen Operativo*. Es evidente que su interpretación es independiente, teniendo en cuenta que el primero es un indicador de endeudamiento que mide la capacidad de la empresa para pagar intereses y los últimos tres son de rentabilidad, ya explicados anteriormente. Por esta razón se decidió eliminar el primero bajo un único criterio, el de evitar un posible problema de multicolinealidad en el modelo de regresión logística, ya que como hace referencia Enguίδanos⁵⁴, si se usan en un modelo multivariable como éste, se podrían tener datos similares y redundantes que inciden en el resultado del modelo y arrojan errores estándares elevados que

⁵⁴ ENGUÍDANOS, Araceli Mora. Los modelos de predicción del fracaso empresarial: una aplicación empírica del logit. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 1994, p. 203-233.

afecten los coeficientes.

Finalmente, se obtuvieron otros niveles de correlación más débiles⁵⁵ (valores superiores al r_{sCrit} pero inferiores a 0,8) que fueron analizados luego de realizar la depuración de las correlaciones más fuertes ($r_{sCrit} > 0,8$) siempre y cuando las variables implícitas no hubiesen sido eliminadas ya del modelo. Por ejemplo, la *Prueba acida* y el *índice de endeudamiento total* presentaron un índice Spearman $r_s = - 0,68$, no obstante, el primer indicador ya había sido suprimido del modelo por su alta correlación con la Razón corriente, por lo cual no fue necesario hacer un análisis más detallado de esta pareja de indicadores.

De igual modo, las correlaciones entre *Margen EBITDA – Margen Neto*, *Margen operativo – Margen neto* y *Margen Neto - cobertura de intereses* no requirieron análisis debido a que alguna de las variables implicadas habían sido eliminadas previamente.

Finalmente, se decidió mantener en el modelo tanto el *ROA* como el *Margen Neto* a pesar de presentar un nivel de correlación de 0,66, principalmente por que se consideró que la inclusión de estos era muy útil para determinar la existencia de asimetrías de información, debido a la importancia que los análisis financieros de las empresas locales dan a estos indicadores. Así mismo, el margen neto era el único indicador de este tipo que quedaba aun en el modelo (*Margen Bruto*, *Margen operativo* y *Margen EBITDA* habían sido eliminados previamente), reforzando la necesidad de mantenerlo en el análisis.

Concluyendo el análisis de la prueba de Spearman, las variables finales para ingresar al modelo *Logit* fueron: Rotación de Activos, Razón Corriente,

⁵⁵ MARTÍNEZ ORTEGA, Rosa María, et al. El coeficiente de correlación de los rangos de spearman, caracterización. Revista Habanera de Ciencias Médicas, 2009, vol. 8, no 2, p. 0-0.

Rentabilidad del Activo, Rentabilidad del Patrimonio, Margen Neto, Índice de Endeudamiento Total e Índice de Endeudamiento Financiero

6.2.2 Aplicación del modelo Logit. Utilizando una vez más el software *SPSS Statistics* se corrió el modelo de regresión logística binaria, arrojando los resultados de la tabla 9.

Tabla 9. Resultados del modelo de regresión logística Logit

VARIABLES	β	ERROR ESTÁNDAR	WALD	gl	SIG.	EXP(β)
ROA	2,362	0,730	10,471	1	0,001	10,610
ROE	-0,283	0,489	0,336	1	0,562	0,753
ROT_ACT	-0,584	0,329	3,140	1	0,076	0,558
RAZ_CTE	-0,503	0,317	2,515	1	0,113	0,605
MAR_NETO	-6,087	2,307	6,964	1	0,008	0,002
IND_END_TOT	3,923	1,377	8,121	1	0,004	50,548
IND_END_FIN	0,211	0,334	0,397	1	0,528	1,234
Constante	-1,716	1,117	2,361	1	0,124	0,180

En la columna dos de la tabla 9 se encuentran los coeficientes β del modelo, éstos representan la tasa de cambio sobre el *Logit* L_i , que se generará si aumenta en un punto una de las variables, mientras las demás permanecen constantes. Sin embargo, lo que se desea conocer es el efecto de éstos sobre la probabilidad utilizando su signo, es decir, que si el signo del β del indicador a analizar es positivo y este aumenta una unidad mientras los demás permanecen constantes, la probabilidad de que una empresa entre en quiebra aumenta.

Para el *ROA*, se observa un coeficiente positivo, lo que indicaría que cuando este indicador aumenta en una unidad*, lo haría igualmente la probabilidad de quiebra.

* Para el análisis de los coeficientes β se tuvo siempre la salvedad que al aumentar la variable en un punto la probabilidad cambia, siempre y cuando las demás variables permanecen constantes.

Que lo anterior ocurra, significaría que aumentaron las utilidades o disminuyeron los activos; la primera de las opciones reflejaría que están siendo bien administrados los recursos, debido a una posible disminución de los costos y/o gastos, o a un aumento en las ventas, las dos igual de positivas para la empresa, por tal razón no debería significar un aumento en la probabilidad de quiebra. En el gráfico 1, denominado *Cuantil – Cuantil (Q-Q)* de este indicador, se observa un punto alejado de la concentración de datos, considerándose un dato atípico y una posible causa de la inconsistencia en el modelo. Con el fin de superarla, se decidió suprimir de la base de datos la empresa que lo proporcionaba y realizar nuevamente el modelo en el software, mostrando los resultados en la tabla 10.

Tabla 10. Modelo de regresión logística sin valor atípico en el ROA.

VARIABLES	β	ERROR ESTÁNDAR	WALD	GL	SIG.	EXP(β)
ROA	-6,437	0,399	2,360	1	0,124	0,542
ROE	-0,152	0,829	0,034	1	0,854	0,859
ROT_ACT	-0,612	0,399	2,360	1	0,124	0,542
RAZ_CTE	-0,709	0,361	3,856	1	0,050	0,492
MAR_NETO	-3,617	2,379	2,312	1	0,128	0,027
IND_END_TOT	4,214	1,651	6,513	1	0,011	67,606
IND_END_FIN	0,430	0,448	0,919	1	0,338	1,537
Constante	-1,571	1,306	1,446	1	0,229	0,208

En la tabla 10 se observa que aunque los valores de los demás coeficientes varían poco con respecto a la tabla 9, el *ROA* muestra signo negativo en el coeficiente beta, indicando que al aumentar este indicador, reduce la probabilidad de quiebra, lo que sería congruente con el análisis financiero.

Continuando con el razonamiento de los coeficientes, en la *Rotación de Activos* se observa un beta negativo, es decir que si este indicador aumenta, la probabilidad de que una empresa entre en quiebra disminuye. Contrastando esto con la realidad, aunque este indicador no diferencia el tipo de activos, si se podría decir

que es lógico teniendo en cuenta que para los activos corrientes lo ideal es buscar su máxima rotación. Cabe resaltar que el indicador arroja el número de veces que rotan los activos totales en el año.

El coeficiente de la *Razón Corriente* muestra que cuanto mayor sea su valor, menor será la probabilidad de quiebra, reflejándose en lo que realmente ocurriría en una organización, si esta razón aumenta representa mayor solvencia y capacidad de pago.

El signo negativo del coeficiente β de la *Rentabilidad del Patrimonio* indica que al aumentar este ratio disminuye la probabilidad de quiebra, interpretación acertada, ya que este mide la eficiencia en el uso de los recursos que los accionistas confían a la empresa. Además un aumento en este indicador refleja una mayor rentabilidad para ellos. De igual forma se comporta el *Margen Neto*, si este aumenta significaría una eficiencia en la gestión, tanto en el área operativa como en la administrativa.

A diferencia de los anteriores, para el caso del *Índice de endeudamiento Total*, el coeficiente señala que al aumentar este indicador, la probabilidad de quiebra también lo hace. Este representa la proporción de activos totales que son financiados vía terceros, determinando la vulnerabilidad de la empresa, es decir, cuanto más alto sea este indicador, más dinero de terceros está siendo utilizado para generar utilidades.

Finalmente, para el *Índice de Endeudamiento Financiero*, el coeficiente muestra que si éste aumenta, la probabilidad de quiebra también. Éste establece el porcentaje que representan las obligaciones financieras con respecto a los activos netos de operación. Es decir, cuánto del monto de los pasivos financieros son cubiertos por los activos que realmente se utilizan para generar ingresos, detallando la capacidad que tiene la empresa para honrar sus obligaciones

financieras.

6.2.3 Análisis de bondad de ajuste. Cuenta R^2 . El problema de investigación pretende conocer las probabilidades de quiebra de las organizaciones con el fin de contrastarlas con el estado actual de éstas, según la Superintendencia de Sociedades. Para lo anterior se procedió a elaborar la ecuación (24), llamada también Logit, que representa la linealización logarítmica de la función de distribución logística (L_i):

$$(24) \quad L_i = Z = -1.571 - 6.437 * ROA_i - 0.152 * ROE_i - 0.612 * ROTACT_i - 0.709 * RAZCTE_i - 3.617 * MARNETO_i + 4.214 * INDENDTOT_i + 0.430 * INDENDFIN_i$$

Usando el software estadístico ya mencionado, se realizó la comparación entre las matrices dicotómicas que señalaban la situación real de cada empresa ($y = 1$ para empresas quebradas, $y = 0$ para las no quebradas) y el valor de cada predicción que arrojó el modelo basado en la probabilidad de quiebra. Los resultados se resumen en la Tabla 11.

Tabla 11. Errores tipo I y II

		Realidad	
		Ho: Cierta. Quiebra	Ha: Falsa No quiebra
Decisión estadística	Ho: Aceptar Quiebra	$1-\alpha=0,85714$	$\beta=0,09756$ Error tipo II
	Ha: No aceptar. No quiebra	$\alpha=0,14286$ Error tipo I	$1-\beta=0,90244$ Potencia

Suponiendo la hipótesis nula como H_0 : *La empresa está en quiebra* y la alterna como H_1 : *La empresa No está en quiebra*, se puede determinar de la Tabla 11 los errores tipo I, cuya probabilidad de ocurrencia es α , y tipo II, cuya probabilidad de ocurrencia es β . Donde el error tipo I, o falso positivo, representa los casos donde se rechaza la hipótesis nula, aun cuando ésta es verdadera. La probabilidad de ocurrencia de este error es $\alpha = 14,28\%$. Del mismo modo, el error tipo II, falso negativo, hace alusión a aquellos casos en donde se acepta la hipótesis nula, aun siendo ésta falsa. La probabilidad de ocurrencia de este error es $\beta = 9,756\%$.

Otro valor importante para determinar si el modelo es significativo es la *Cuenta R^2* . Este valor, según Gujarati⁵⁶, es la división del número de predicciones correctas entre el número total de observaciones y representa el porcentaje de aciertos estimados. Además es útil para comparar los valores que arroja la ecuación (24) con los de la variable inicial Y . La *Cuenta R^2* depende del valor que se le asigne al umbral, el cual establece el nivel que determinará la presencia, o no, del suceso, es decir, la quiebra en las empresas.

Como lo explican Medina⁵⁷ y Rayón⁵⁸, el valor que se determine como umbral dependerá de la muestra utilizada en la investigación. Para el presente trabajo, debido a que la variable respuesta Y se encontraba dividida en dos muestras de igual tamaño, quiebra y no quiebra, lo ideal fue definir un umbral de 0,5. Esto quiere decir que aquellos valores de L_i superiores o iguales a 0,5 serán calificados como quiebra, es decir, uno; por el contrario, si es inferior serán calificados como no quiebra, es decir, cero. Así, el número de predicciones correctas corresponde a la cantidad de empresas que, después de aplicar el umbral, coincidieron con el valor de la variable respuesta Y .

⁵⁶ GUJARATI. Op. Cit., p

⁵⁷ MEDINA, Eva. Modelos de elección discreta. *Publicaciones Económicas de la Universidad Autónoma de Madrid. España*, 2003, p. 26.

⁵⁸ RAYÓN, Elitania Leyva. Análisis Probit de liquidación para el estudio del riesgo sistémico generado por los hedge funds. *Análisis Económico*, 2010, vol. 25, no 59, p. 47.

$$(25) \text{ Cuenta } R^2 = \frac{\# \text{ predicciones correctas}}{\# \text{ total de observaciones}} * 100 = \frac{73}{83} * 100 = 87,95\%$$

Cabe recordar que en el análisis de los coeficientes del modelo fue eliminada una de las empresas a causa de sus valores atípicos y lo que ocasionaba en la regresión logística, es por eso que el total de observaciones se reduce a 83.

Analizando los valores de la *Cuenta R²* y las probabilidades α y β de incurrir en errores de estimación, se puede concluir entonces que el modelo es congruente con la realidad financiera de las empresas, dado que fue lo suficientemente preciso como para predecir de forma correcta el estado de quiebra o no quiebra de éstas. Lo anterior permite inferir que, contrario a lo supuesto y planteado durante todo el documento, los indicadores financieros calculados son consecuentes con la realidad de las organizaciones del área metropolitana de Bucaramanga y que los estados financieros usados para determinarlos no estarían afectados por asimetrías de información, reflejando de forma precisa y correcta la real condición financiera de las empresas durante el periodo de tiempo determinado inicialmente para el estudio.

7. CONCLUSIONES

- Fue posible determinar que, a pesar de la suposición inicial, los estados financieros de las empresas del área metropolitana de Bucaramanga no estarían afectados por la asimetría de información, dado que con base en éstos fue posible diagnosticar de forma congruente la realidad financiera de las empresa, con un coeficiente *Cuenta R²* de 87,95%, quedando abierta la discusión acerca de la buena gestión contable en lo que a un análisis financiero se refiere.
- Sin embargo, de acuerdo a los resultados del presente trabajo, y basados en la prueba U de Mann Whitney, se pudo determinar, con un nivel de confianza del 95%, que para esta muestra de empresas, la *Productividad del Capital de Trabajo Neto Operativo KTNO* y el *Margen Bruto* no presentaban diferencias significativas entre los dos grupos, quiebra y no quiebra, por lo cual se pudo suponer que estos indicadores son irrelevantes para determinar el estado de las empresas. La anterior fue considerada como una falencia en la información financiera, debido a que al realizar el análisis financiero de una organización se espera determinar mediante sus indicadores de gestión, en qué estado se encuentra, cuál es el nivel de eficiencia de la administración, qué tan bien gestionan sus recursos, entre otras.
- Igualmente, fue posible concluir que la existencia de datos atípicos es más común y grave de lo que se podría creer inicialmente y significó un problema para el desarrollo del modelo de regresión logística. Sin embargo, es un fenómeno muy útil para el análisis de este documento, por cuanto estos datos permiten cuestionar la veracidad de los informes financieros recopilados y preguntarse si el origen de estas incongruencias proviene de la mala gestión

empresarial o del mal manejo de la información financiera por parte de los entes de control responsables.

- Además, durante el desarrollo de la investigación fue posible evidenciar ciertas falencias en la distribución de la información, ya que los informes financieros de una gran cantidad de empresas se encontraban fragmentados, descentralizados e incompletos, lo que dificultó el desarrollo del estudio. Por tal razón se considera que, dada la estructura de los informes disponibles, es necesario seguir trabajando con las empresas, especialmente las MIPYMES, en la importancia de mantener información financiera actualizada y completa, con el fin de apoyar el proceso de toma de decisiones y mejorar la gestión corporativa.
- En el presente trabajo de investigación se evidenció que estos tipos de análisis financieros no están exentos de un cierto grado de subjetividad. Los indicadores financieros calculados no son más que simples cifras que, sin contexto, conllevan a razonamientos equívocos. Es posible realizar diferentes interpretaciones de los ratios financieros y etiquetar valores numéricos como “buenos” o “malos” basados en aspectos del entorno empresarial, de la naturaleza de los negocios y la interpretación que se les quiera dar. Esto sin dejar de lado las prácticas dudosas propias de la “contabilidad creativa” que son bien conocidas y afectan de forma importante las cifras y, por ende, las interpretaciones de la información financiera de una empresa.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los entes de control mejorar la disponibilidad y orden de las bases de datos de información financiera histórica y actual de las empresas de la región. Se recalca la importancia tener información verídica, clara y de fácil acceso para estimular su uso por parte de todos aquellos agentes del mercado interesados o para la actividad académica que permita estudiar problemáticas propias del desarrollo económico del área de influencia y encontrar posibles soluciones a problemas que afecten el sector empresarial.
- Se sugiere también a las empresas, sobre todo aquellas con procesos informales propios de nuestra economía, no subestimar el poder que tiene el análisis financiero basado en información veraz. Es fundamental que los entes de control promuevan su uso de forma responsable, integrándola con la toma de decisiones.
- Es importante para aquellos interesados externos, que se enfrenten a la información financiera, procurar realizar un análisis profundo y detallado de los indicadores en cuestión. No está de más conocer un poco acerca del funcionamiento de la empresa, su estado actual, sus planes de expansión y políticas financieras para poder contextualizar mejor los datos recopilados en los informes de gestión, con el fin de realizar diagnósticos verídicos y más acertados.

BIBLIOGRAFÍA

AKERLOF, George A. The market for "lemons": Quality uncertainty and the market mechanism. En: The quarterly journal of economics, 1970, p. 488-500.

ALZATE, José Joaquín. Cómo medir la quiebra de las empresas en Santander, el modelo logístico: una herramienta para evaluar el riesgo de quiebra. En: REVISTA CIFE, 2008.

BERKSON, Joseph. Application of the logistic function to bio-assay. En: Journal of the American Statistical Association, 1944, vol. 39, no 227, p. 357-365.

BERKSON, Joseph. Why I prefer logits to probits. En: Biometrics, 1951, vol. 7, no 4, p. 327-339.

BIRNBAUM, Z. W., et al. On a Use of the Mann-Whitney Statistic. En: Proceedings of the Third Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, Volume 1: Contributions to the Theory of Statistics. The Regents of the University of California, 1956.

CAMACHO, Germán Alfredo, et al. Modelo de estimación de quiebra en las empresas colombianas del sector textil y de confección. 2013.

CASAL, Rosa A ura., et al. La asimetría de la información en contabilidad. En: Revista del Centro de Investigación. Universidad la Salle, 2011, vol. 9, no 36, p. 111-120

CÓRDOBA, Claudia Isabel. Asimetría de información en el mercado de la Salud en Colombia. En: Investigación en Enfermería: Imagen y Desarrollo, 2005, vol. 7, no 1-2, p. 48-59.

CRAMER, James S. The origins and development of the logit model. Logit models from economics and other fields, 2003, p. 149-158.

DAPENA, José Pablo; DAPENA, Juan Lucas. Sistemas de Información en Pymes y acceso al crédito en contextos de asimetría de información. En: Serie Documentos de Trabajo, Universidad del CEMA: Área: negocios finanzas, 2003.

ENGUÍDANOS, Araceli Mora. Los modelos de predicción del fracaso empresarial: una aplicación empírica del logit. En: Revista Española de Financiación y Contabilidad, 1994, p. 203-233.

GARCÍA, Oscar L. Capitulo complementario #2, Introducción al Diagnostico financiero. 2009. p 9 – 24. [En línea]. [Consultado 10 de diciembre 2014]. Disponible en <http://www.oscarleongarcia.com/site/documentos/complem02ed4revisiiondelosEEF F.pdf>

GARCÍA, Oscar León. Administración financiera fundamentos y aplicaciones. 1999.

GÓMEZ Carrillo, Luis Alberto, et al. Análisis de tendencia de los indicadores financieros en las empresas del subsector de transporte terrestre de carga del Valle del Cauca y establecimiento del nivel de incidencia entre los diferentes indicadores durante el período 1995-2008. 2012.

GRIMM, Laurence G.; YARNOLD, Paul R. Reading and understanding multivariate statistics. En: American Psychological Association, 1995.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. Essentials of econometrics. 1999.

GUTIÉRREZ, Sonia Castillo; AGUILERA, Emilio Damián Lozano. QQ Plot Normal. Los puntos de posición gráfica. En: Iniciación a la Investigación, 2007, no 2.

HAIR, Joseph F. Análisis multivariante. Madrid: Prentice Hall, 1999.

HAIR, Anderson. TATHAM y BLACK (1999):«Análisis Multivariante». Editorial Prentice Hall, 5ª edición. EEUU.

HARSANYI, John C. Games with incomplete information played by “Bayesian” players part II. Bayesian equilibrium points. En: Management Science, 1968, vol. 14, no 5, p. 320-334.

LEVIN, Richard I.; RUBIN, David S. Estadística para administración y economía. Pearson Educación, 2004.

Ley 1116 del 27 de diciembre de 2006 [en línea]. [consultado 15 de enero de 2015]. Disponible en <
<https://www.supersociedades.gov.co/superintendencia/normatividad/leyes/Leyes/LEY%201116%20de%202006.pdf>>

MANGIN, Jean-Pierre Lévy; MALLOU, Jesús Varela. Modelización con estructuras de covarianzas en Ciencias Sociales: temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales. En: Netbiblo, 2006.

MANN, Henry B.; WHITNEY, Donald R. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. En: The annals of mathematical statistics, 1947, p. 50-60.

MARTÍNEZ ORTEGA, Rosa María, et al. El coeficiente de correlación de los rangos de spearman, caracterización. En: Revista Habanera de Ciencias Médicas, 2009, vol. 8, no 2, p. 0-0.

MASCAREÑAS, Juan. Opciones reales en la valoración de proyectos de inversión. Monografías de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas. En: Universidad Complutense de Madrid. España, 2007.

MEDINA, Eva. Modelos de elección discreta. En: Publicaciones Económicas de la Universidad Autónoma de Madrid. España, 2003, p. 26.

MIRRELES, James A. The theory of moral hazard and unobservable behaviour: Part I. En: Mimeo, Nuffield College, 1975.

PAULY, Mark V. The economics of moral hazard: comment. En: The American Economic Review, 1968, p. 531-537.

PEARSON, Karl. Contributions to the mathematical theory of evolution. II. Skew variation in homogeneous material. En: Philosophical Transactions of the Royal Society of London. A, 1895, p. 343-414.

PEARSON, Karl. Skew Variation, a Rejoinder. En: Biometrika Vol. 4, 1905. p 169-212

PÉREZ, Jorge Iván; GONZÁLEZ, Karen Lorena; LOPERA, Mauricio. Modelos de predicción de la fragilidad empresarial: aplicación al caso colombiano para el año 2011. En: Perfil de Coyuntura Económica, 2013, no 22, p. 205-228.

RAYÓN, Elitania Leyva. Análisis Probit de liquidación para el estudio del riesgo sistémico generado por los hedge funds. En: Análisis Económico, 2010, vol. 25, no 59, p. 47.

RAZALI, Nornadiah Mohd; WAH, Yap Bee. Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests. En: Journal of Statistical Modeling and Analytics, 2011, vol. 2, no 1, p. 21-33.

REYNAGA OBREGÓN, Jesús. El método estadístico. vol. 18. 2011.

ROTHSCHILD, Michael; STIGLITZ, Joseph. Equilibrium in competitive insurance markets: An essay on the economics of imperfect information. En: The quarterly journal of Economics, 1976, vol. 90, nº 4, p. 629-649.

SHAPIRO, Samuel Sanford; WILK, Martin B. An analysis of variance test for normality (complete samples). En: Biometrika, 1965, p. 591-611

SPEARMAN, Charles. The proof and measurement of association between two things. En: The American journal of psychology, 1904, vol. 15, no 1, p. 72-101.

SPENCE, Michael. Job market signaling. En: The quarterly journal of Economics, 1973, p. 355-374.

STIGLER, George J. The economics of information. En: The journal of political economy, 1961, p. 213-225.

SUPERSOCIEDADES. Estados financieros desde el año 2000 al 2013. [en línea]. [consultado 30 de septiembre 2014] en <<https://www.supersociedades.gov.co/asuntos-economicos-y-contables/estudios-y-supervision-por-riesgos/SIREM/Paginas/default.aspx>> y <http://sirem.supersociedades.gov.co:9080/Sirem2/index.jsp>

SUPERSOCIEDADES. Procedimiento de insolvencia, estadísticas. [En línea]. [Consultado 20 de septiembre 2014]. Disponible en <http://www.supersociedades.gov.co/delegatura-para-procesos-de-insolvencia/estadisticas/Paginas/default.aspx>

TABACHNICK, Barbara G., et al. Using multivariate statistics. 2001.

VICKREY, William. Counterspeculation, auctions, and competitive sealed tenders. 1961, vol. 16, no 1, p. 8-37.

YANG, Kun; XING, Bo. Asymmetrical Information and Adverse Selection Effect in Service Interaction. En: Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2008. WiCOM'08. 4th International Conference on. IEEE, 2008. p. 1-5.

ZAR, Jerrold H., et al. Biostatistical analysis. Table B-19 Pearson Education India, 1999.

ANEXOS

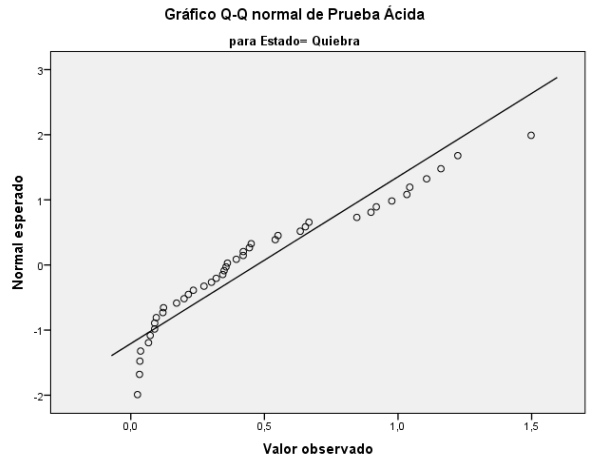
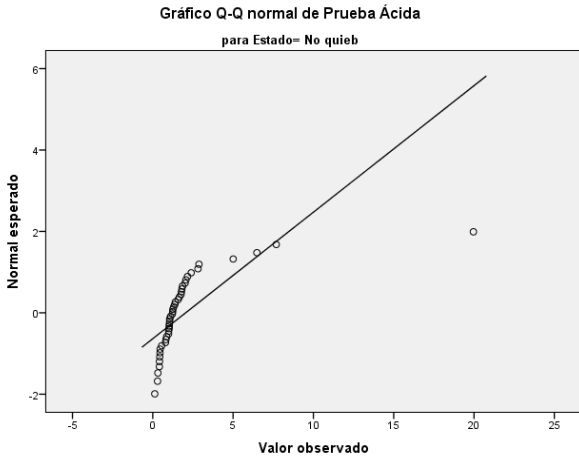
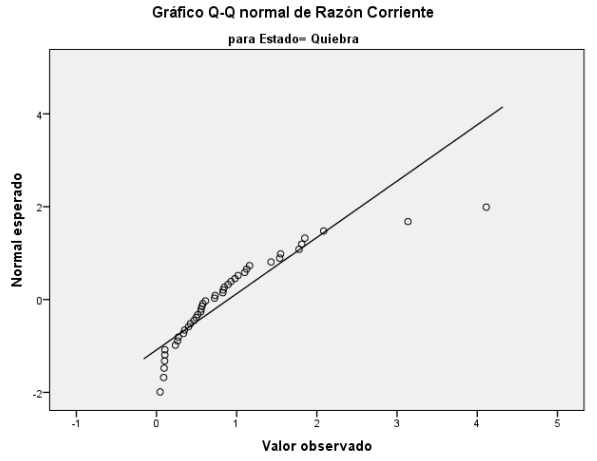
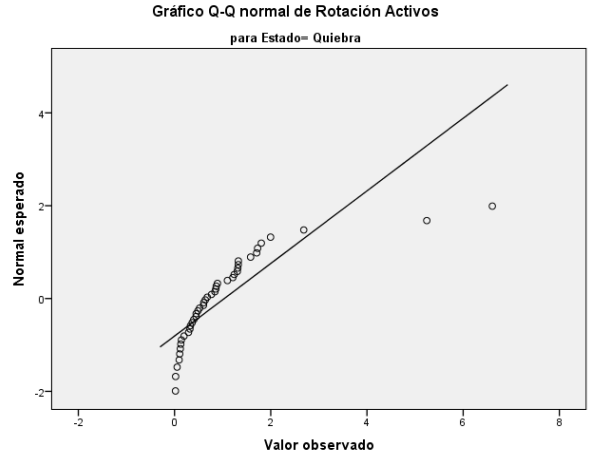
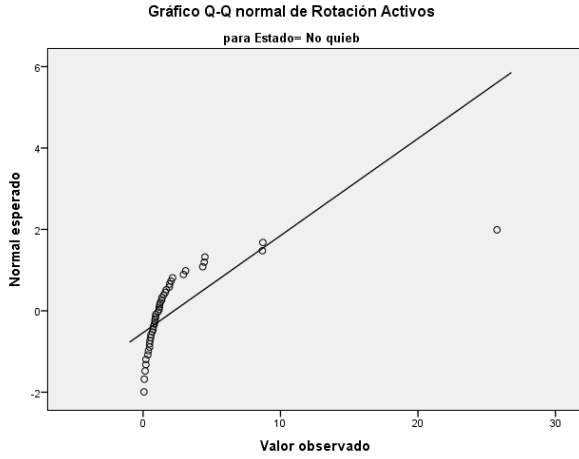
ANEXO A. Listado de empresas acogidas a las leyes de quiebra e insolvencia (Archivo adjunto)

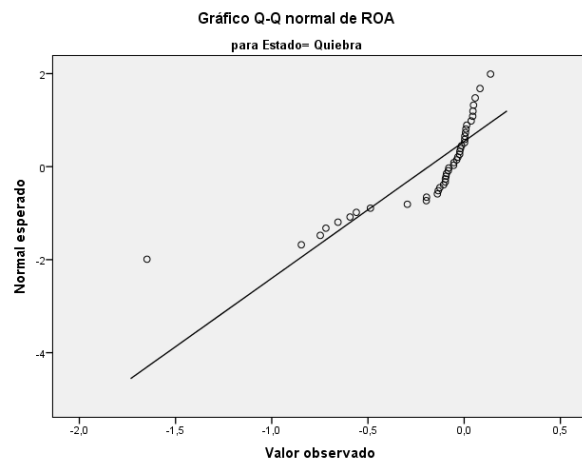
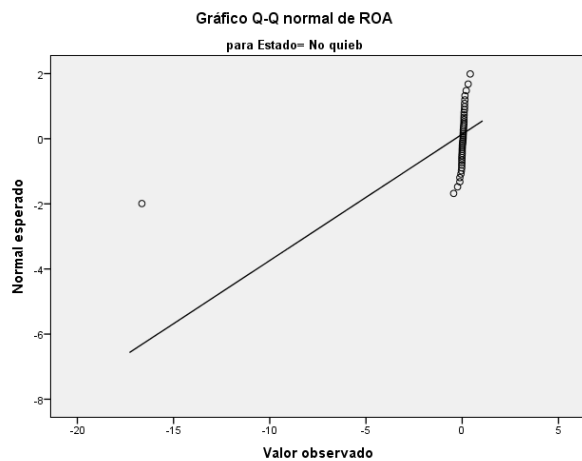
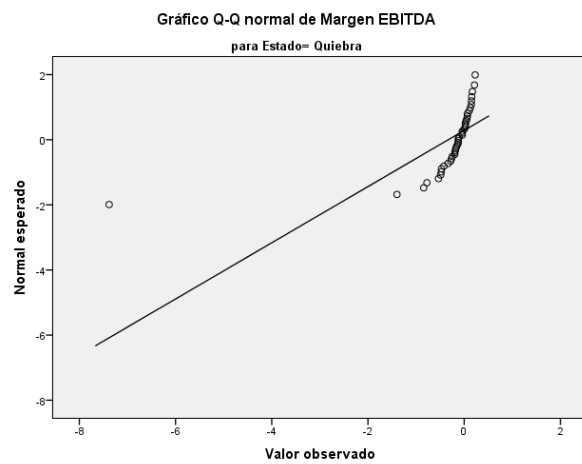
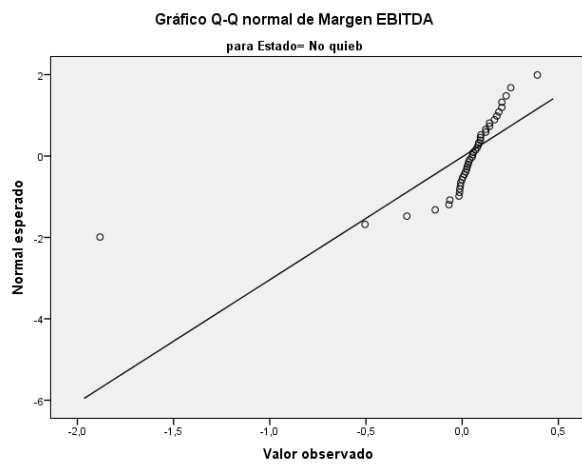
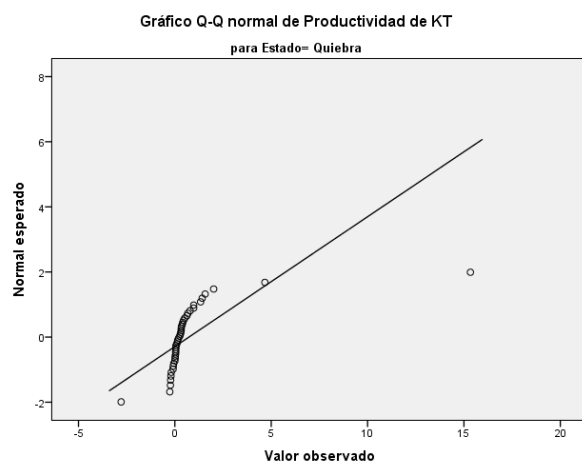
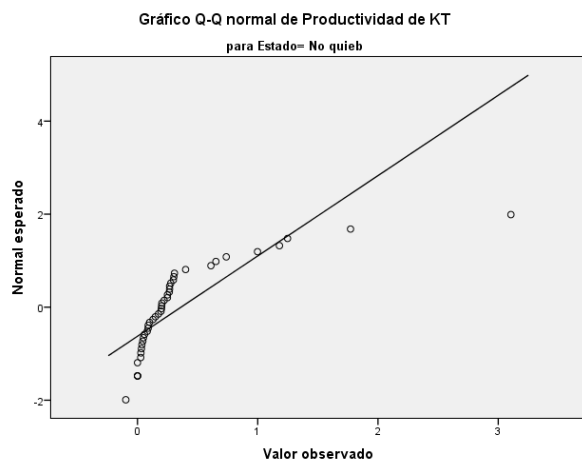
NOTA: ESTOS ANEXOS SE ENCUENTRAN DISPONIBLES EN BIBLIOTECA
UIS-BASE DE DATOS

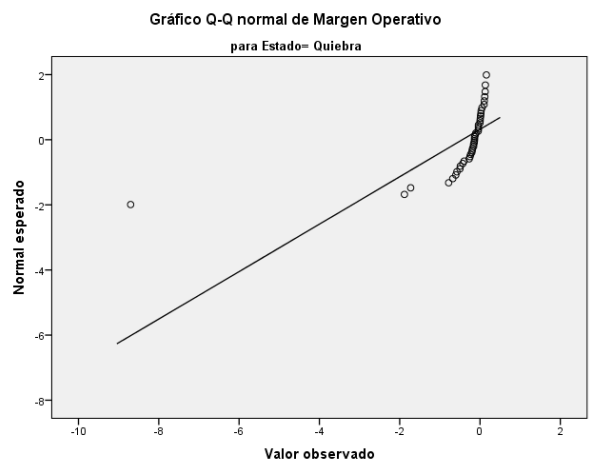
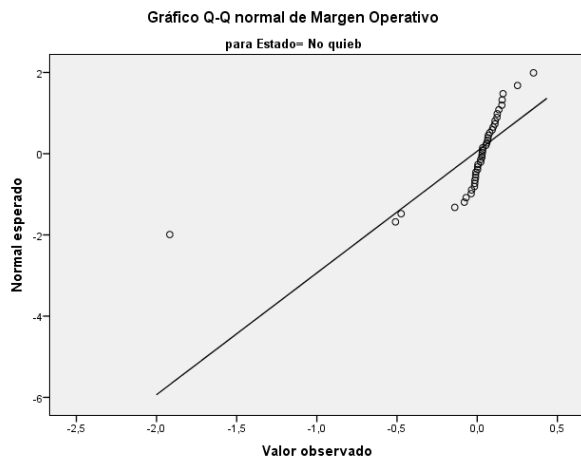
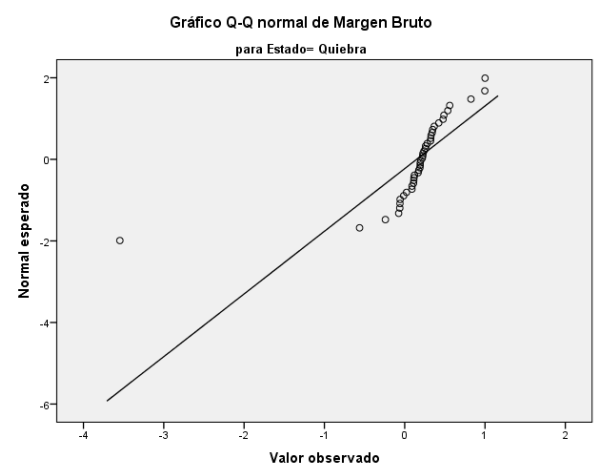
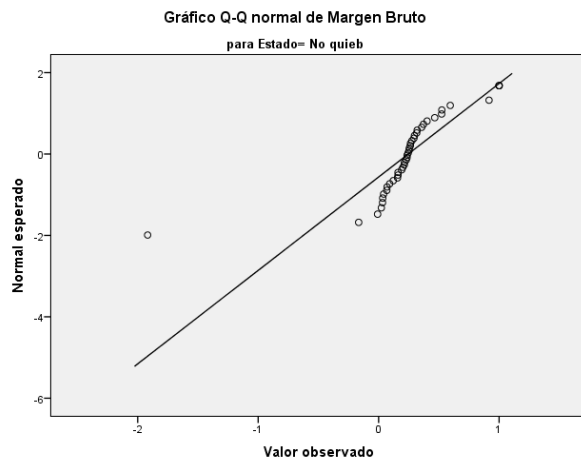
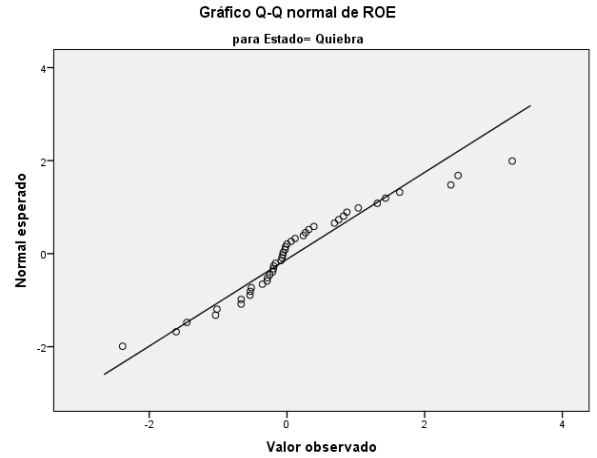
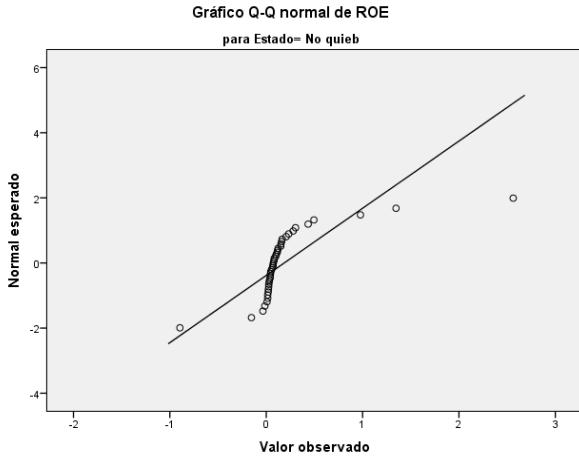
ANEXO B. Base de datos final (Archivo adjunto)

NOTA: ESTOS ANEXOS SE ENCUENTRAN DISPONIBLES EN BIBLIOTECA
UIS-BASE DE DATOS

ANEXO C. Gráficos Q –Q Normales.







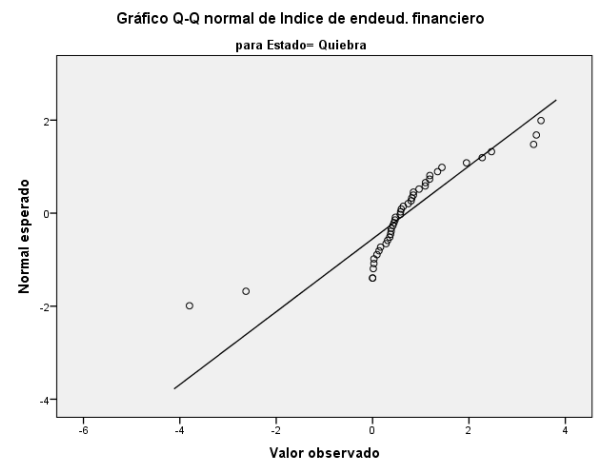
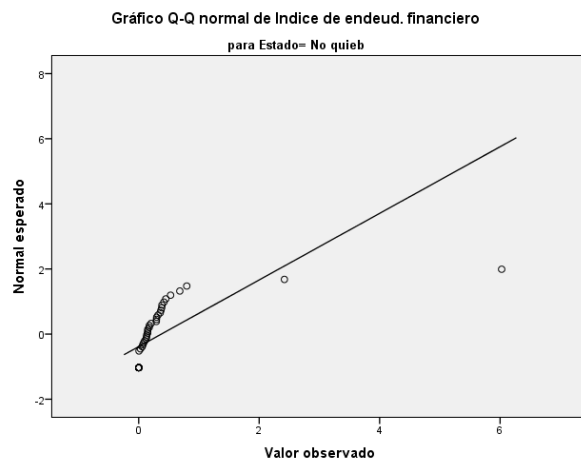
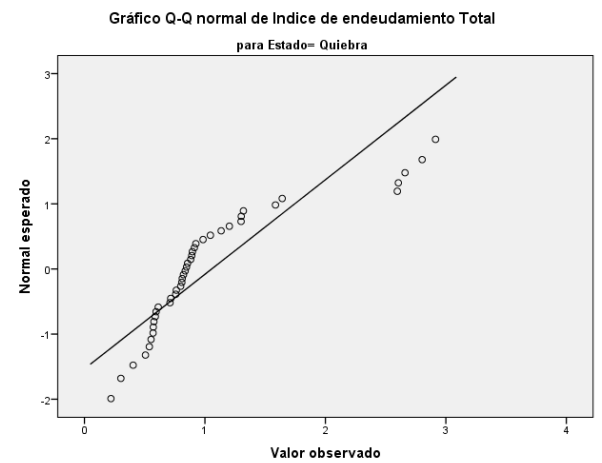
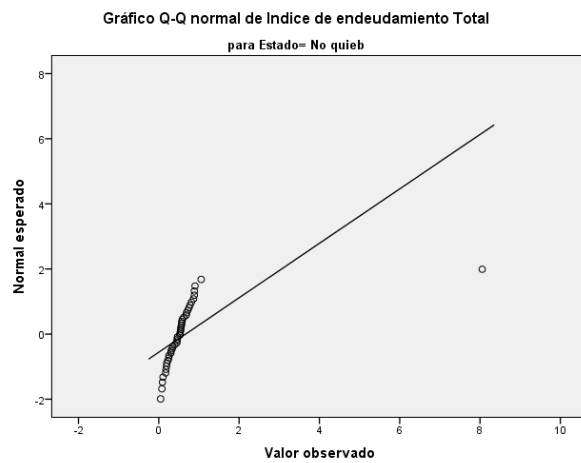
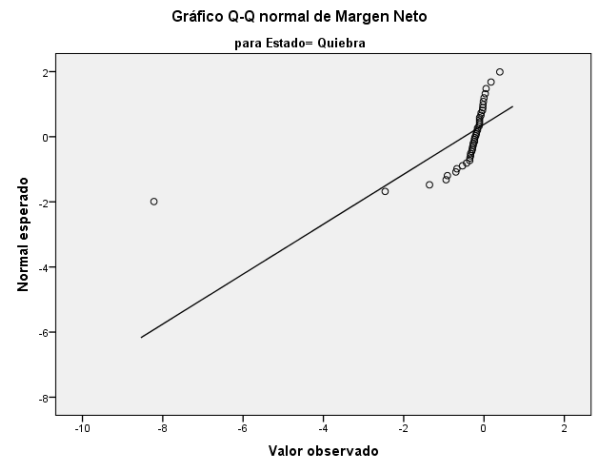
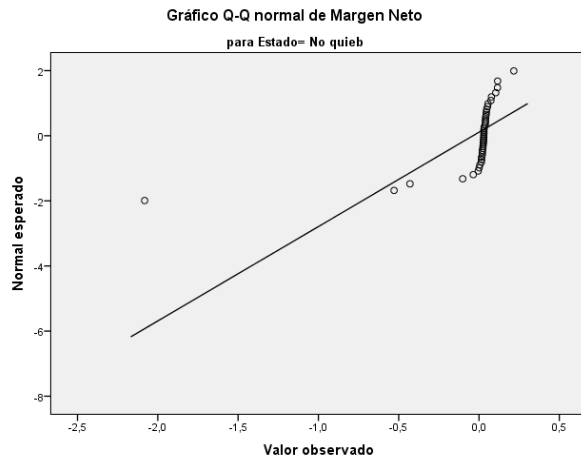


Gráfico Q-Q normal de Cobertura del Activo fijo
para Estado= No quieb

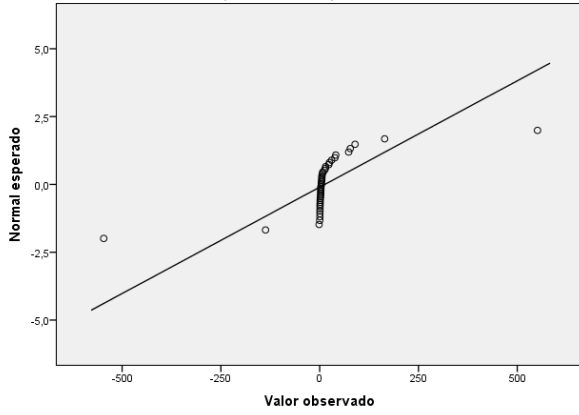


Gráfico Q-Q normal de Cobertura del Activo fijo
para Estado= Quiebra

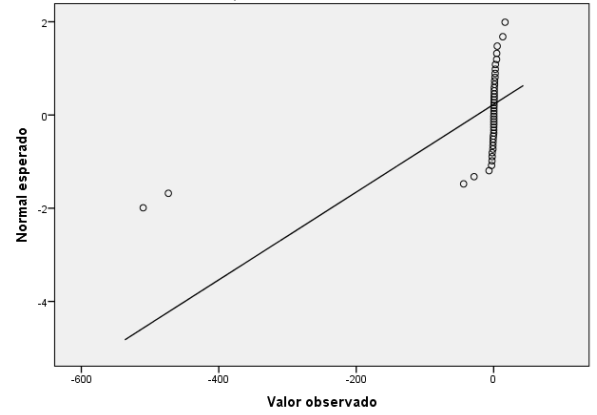


Gráfico Q-Q normal de Cobertura de intereses
para Estado= No quieb

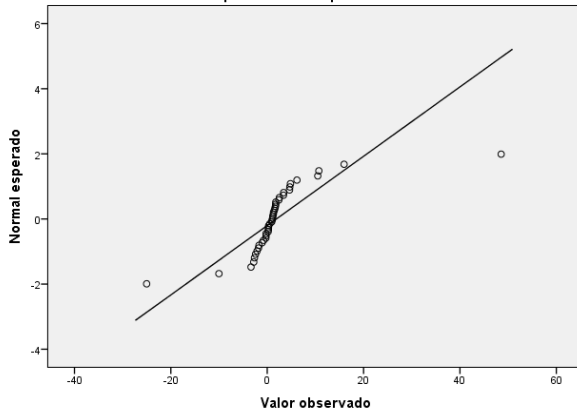


Gráfico Q-Q normal de Cobertura de intereses
para Estado= Quiebra

