

MODELO PROBABILISTICO DE QUIEBRA DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA ESPAÑOLA. EVIDENCIA EMPIRICA. UN MODELO ECONOMETRICO.

Dr. Jesús Fernando Isaac García.

fernandoisaac@prodigy.net.mx

Dra. Sara Oranday Dávila.

saraoranday@hotmail.com

Universidad Autónoma de Coahuila

Resumen.

Se desarrolló un modelo de probabilidad de quiebra empresarial para las pymes españolas. Resultaron significativas, las variables de la rentabilidad financiera, la prueba ácida, el ciclo de conversión en efectivo, la rentabilidad de los activos y el apalancamiento financiero. Las pymes españolas tienen un estado latente del 26% de probabilidad de quiebra.

Se identificó un proceso de quiebra que consta de cinco etapas con cada una de sus características y métricas: indicadores financieros sanos, inicio del proceso de degradación. Nivel bajo de quiebra, agravamiento de la deuda. Nivel medio de quiebra, crisis financiera sistémica reversible. Nivel alto de deuda, y quiebra y cierre de operaciones.

Se identificaron las principales características de las empresas en operación y de las empresas quebradas mediante un análisis clúster para identificar grupos homogéneos y se encontró que para cada tipo de empresa, hay tres grandes grupos para las empresas sanas: Empresas más rentables, de mayor liquidez inmediata y más endeudadas, Empresa con los activos más rentables y la menos endeudada, y Empresas menos rentables, con mayor nivel de liquidez, y las más endeudadas. Y para las empresas quebradas: Empresas con mayor liquidez y con menos participación de fondos con respecto a los fondos externos, Empresa con activos más productivos, y con menos nivel de deuda y Empresas con mayores pérdidas, menos rentables, con menor liquidez, y las más endeudadas.

La posibilidad de la quiebra se detecta un año antes de que ocurra el fenómeno. Esto es consistente con la lenta degradación de los indicadores.

Palabras clave: Modelo logit, probabilidad de quiebra, proceso de quiebra, planeación financiera, razones financieras.

Summary.

A model of corporate bankruptcy probability for Spanish SMEs was developed. Were significant, the variables of financial profitability, the acid test, the cash conversion cycle, the return on assets and financial leverage. Spanish SMEs have a latency of 26% chance of bankruptcy. We identified a bankruptcy process consisting of five stages with each of its characteristics and metrics: healthy financial indicators, beginning the process of degradation. Low bankruptcy, worsening the debt. Average level of bankruptcy, reversible systemic financial crisis. High level of debt, and bankruptcy and closure.

It is identified the main features of the operating and broken firms by a cluster analysis to identify homogenous grupos and found that for each type of firms, there are three groups for healthy firms: companies the most profitable, and most liquid without inventories and most indebted company with assets more profitable and less debt, and less profitable business, with higher liquidity and more indebted. And for the bankrupt companies: Companies with greater liquidity and less involvement of funds over external funds firm with assets more productive, and less debt level and Companies with higher losses, less profitable, less liquid, and most indebted. The possibility of bankruptcy is detected a year before the occurrence of the phenomenon.

This is consistent with the slow degradation of the indicators.

Keywords: Logit model, probability of default, bankruptcy, financial planning, financial reasons.

Introducción.

La reciente crisis económica iniciada en Estados Unidos y en el año de 2008 que se ha extendido hasta la segunda mitad del año 2012 y que seguramente continuará los próximos años, plantea para los investigadores en el área de la economía, negocios y finanzas verdaderos retos en cuanto a como las empresas pueden sobrevivir en un entorno cada vez más turbulento, inestable y difícil de pronosticar. Esta turbulencia económica y financiera ha hecho para las empresas un calvario operar, mantenerse y tratar de consolidarse.

La falta de experiencia, la negligencia y el desconocimiento en todo caso ha ocasionado que las empresas pequeñas y medianas en cualquier país sean las más vulnerables ante los choques económicos quedando a descubierto la debilidad de la capacidad de gestión sin dejar de reconocer la estructura y coyuntura que enarbola el entorno de estas empresas (en adelante pyme).

Por tales motivos, diversos investigadores a lo largo de todo España han empezado desde las ultimas dos décadas a desarrollar estudios importantes que expliquen el fenómeno de la quiebra o fracaso empresarial desde un enfoque más técnico que permita sentar las bases científicas y metodológicas para tan importante área financiera de investigación.

Explicar el fracaso empresarial presupone el empleo de malas decisiones. Pero no podemos quedarnos con esa sencilla explicación. Si bien es cierto que no hay empresas malas, hay malos gerentes y mala toma de decisiones, como investigadores tenemos la responsabilidad de profundizar ir más allá de la simple toma de decisiones y precisar concretamente cuales son los elementos y en que dimensión, estos elementos afectan o contribuyen a que una empresa fracase.

A través de los estudios anteriores, se han logrado notables mejoras y avances en este tema de la quiebra empresarial. Por un lado, aspectos como la selección de las variables, el uso de técnicas estadísticas avanzadas, el uso de la minería de datos, modelos univariables, ampliación del espacio temporal, diseños muestrales, la consideración de los espacios geográficos, inteligencia artificial, todo esto ha permitido que el área de interés sea tomada en cuenta

por las empresas, los bancos y los gobiernos para la toma de decisiones (Pozuelo et al, 2009).

El amplio uso de datos financieros y contables, ha permitido dar relevancia a los resultados de los modelos. De tal suerte que con este estudio, se pretende aportar evidencia empírica en torno a la quiebra, reafirmar la utilidad de la información contable-financiera como materia prima para los análisis, desarrollar un modelo que permita pronosticar la probabilidad de quiebra de las pyme, en concreto la posibilidad de que la pyme entre en un proceso de financiero nocivo que la lleve al cierre.

También de igual forma importante se pretende desarrollar los parámetros para enmarcar el estado en el que se encuentra cualquier empresa pyme dentro de un proceso de salud financiera, hasta la quiebra (que también se definirá) en sí misma, pues sabiendo en que estado del proceso se encuentra, se puede ser capaz en función de las variables que explican la quiebra, de desarrollar un plan de estabilización que permita revertir la situación de un incremento en la probabilidad de quiebra de la misma.

Estas últimas cuatro fundamentales contribuciones serán las que den originalidad, profundidad y ampliación al trabajo del estudio de la quiebra en el campo de las finanzas corporativas.

Esta inquietud surge a raíz de que hay en estos momentos profesionistas que consideran que es de obviar que la liquidez y la solvencia son variables que explican la quiebra. Sin embargo, la clave no es la obviedad (lo cual ha costado la vida de miles de empresas), sino que en cierto modo en que dimensión afectan, y esto es precisamente la idea, demostrar y generar ese conocimiento nuevo de conocer en que dimensión estas variables afectan el fenómeno en estudio pues de otra manera no se podrá contar con modelos exactos que nos indiquen como estabilizar una empresa. La intuición y la experiencia cuentan pero ante la técnica y la evidencia científica son solo un riesgo. Mediante la comprobación de las hipótesis y el empleo de las técnicas estadísticas avanzadas podremos saberlo.

El trabajo se estructura de la siguiente manera: se inicia con una revisión bibliográfica del estado del arte en cuanto a las técnicas empleadas para determinar la quiebra de las empresas, a su vez, establecer cual es su estado actual en la aplicación. Después se continuará con la metodología de la investigación, prosiguiendo con el análisis de datos, su interpretación y la propuesta del modelo de probabilidad de quiebra empresarial para las pyme así como, la descripción del proceso que una empresa comienza rumbo a la quiebra y desaparición, y la definición de los parámetros en cada uno de las fases de este sendero.

La importancia de la investigación es capital debido a que se dota de una herramienta precisa alejada de cualquier intuición o ambigüedad que permitirá saber cual es la sensibilidad que guarda cualquier empresa pyme española en torno a la posibilidad de la quiebra. Por otro lado, cualquier interesado sea, investigador, gerente, académico o funcionario público, sabrá cuales son las causas precisas y en que dimensión afectan la probabilidad de la quiebra de una empresa. En función de esto último, se podrán elaborar programas y políticas públicas para apoyar a las empresas a disminuir el riesgo de que entren en quiebra. Por otro lado, el estudio permitirá implementar medidas de ajuste que reviertan un proceso negativo que pueda desembocar en el cierre de la empresa y esto solo a través del conocimiento preciso de que variables son las que hay que tomar en cuenta para disminuir el riesgo de la quiebra.

Para los bancos contar con un indicador financiero de esta naturaleza será importante también para medir cual es la posibilidad de impago por concepto de cierre de la empresa en cuestión. Y para los académicos investigadores del área de las finanzas, la economía y los negocios, los conceptos desarrollados serán importantes porque están relacionados con el proceso, la tipificación de la situación del proceso y la definición de cada etapa del proceso de quiebra contribuyendo de sobremanera a la literatura financiera corporativa.

Los objetivos de la investigación son los siguientes:

Objetivo primario: el desarrollo de un modelo de probabilidad de quiebra de las empresas pyme españolas.

Objetivos secundarios:

- La identificación de los factores que contribuyen a la quiebra empresarial.
- Identificar la probabilidad latente de quiebra de una empresa pyme.
- Facilitar la elaboración de programas de estabilización de empresas con problemas financieros mediante los parámetros del modelo desarrollado.
- Establecer, definir y describir un proceso que describa las etapas de quiebra de una empresa pyme.
- Proveer con una herramienta científica para la toma de decisiones.
- Describir la situación financiera de las empresas pyme españolas en quiebra o que ya desaparecieron y el contraste con las empresas que siguen operando.

Las empresas quiebran y cierran con bastante regularidad en España. Se está hablando del 20% de las empresas españolas cierran cada año desde el inicio de la crisis (Diario el país, 14 de agosto, 2012). De tal forma que el cierre es solo la manifestación del problema que se puede definir de la siguiente forma:

“El desconocimiento de que factores y en que magnitud son los que inician un proceso financiero negativo durante un periodo de crisis económica, propician una quiebra en la pyme española”.

Por lo que el conocimiento del estado latente de quiebra de una empresa, así como, que variables hay que tomar en cuenta para evitar la degradación de las empresas y evitar así la quiebra y desaparición de las mismas, permitirá un avance sustancial en la administración financiera de las pyme. Es precisamente este vacío de información el que se quiere solventar para acabar con el problema.

Las preguntas de investigación que se proponen son:

¿Qué variables son las que explican la quiebra pyme en España?

¿Cuál es el nivel latente de quiebra de una pyme española?

¿Cuál es la situación financiera de las empresas pyme quebradas?

¿Cuál es la situación financiera de las empresas pyme en operación?

¿Se podrá identificar un proceso o tendencia financiera, cuyo destino sea la quiebra?

De identificarse un proceso o tendencia, ¿Se podrá describir y dar métrica?

¿Será posible facilitar el desarrollo de programas de estabilización para revertir la tendencia o camino a la quiebra de una empresa?

Las limitaciones que se visualizan son:

- No se toma en cuenta el tipo de producto que elaboran las empresas.
- No se distingue si son exportadoras o solo en el mercado local.
- No se distingue si son importadoras.
- La muestra no hace distinción del sector de la economía en que opera la empresa.
- Se utiliza solo información financiera derivada de los estados financieros de las empresas estudiadas.
- Los aspectos cualitativos de las empresas fueron excluidos.
- El modelo solo es válido para las regiones a las que pertenecen las empresas estudiadas.
- No se pudieron realizar entrevistas a los gerentes de las empresas quebradas.

El estudio está **delimitado** de la siguiente forma:

- Las empresas son pequeñas y medianas empresas. Se excluye de la muestra a la empresa grande y las microempresas.
- Solo se incluyen en la muestra empresas españolas.
- Las fechas de inicio y término son 04-09-2012 al 30 20-11-2012.

Revisión bibliográfica y estado del arte

En una primer parte de esta sección, se presentan los distintos conceptos que son necesarios para entender la quiebra de las empresas. En una segunda parte, se desarrolla el estado del arte de la quiebra corporativa tomando en cuenta las empresas grandes ya que la evidencia empírica de las empresas pyme es escasa. Sin embargo, esta se ha incluido dentro de lo posible.

Quiebra y banca rota.

Para efectos del estudio se ofrece la siguiente definición de manera indistinta quiebra o bancarrota a aquella empresa que **cerró** sus operaciones por falta de rentabilidad y ventas. Esto es para evitar el problema de la definición legal de la quiebra, la bancarrota y el cierre o disolución de las empresas pues en cada país tiene un tratamiento y una definición distinta (Jaramillo e Isaac 2012).

Liquidez y solvencia. Ambos conceptos están íntimamente ligados. Se puede ser solvente sin tener liquidez inmediata pero no se puede ser solvente sin liquidez durante un tiempo prolongado. Esto es una realidad en el que familias, corporaciones, entidades financieras y gobiernos, enfrentan.

La liquidez es la que permite cumplir con los compromisos a corto plazo y desde luego dependiendo el sector y el tipo de empresa de la que se trate, los niveles de liquidez son muy variados. Cuando la liquidez es óptima¹, se dice que una empresa es sana, cuando goza de flujos de efectivo suficientes para satisfacer a los proveedores, a los socios así como las necesidades de capital de trabajo para que la corporación funcione. Sin embargo, cuando las fechas de vencimiento de los compromisos llegan y no hay un flujo de efectivo disponible para responder, comienzan los problemas de liquidez que afectan por un lado la imagen de la empresa así como la falta de credibilidad por parte de los acreedores. Si el problema de liquidez persiste al grado de no poder solventar los compromisos entonces vienen situaciones más extremas en donde los acreedores pueden pedir eliminar la empresa y recuperar alguna parte de su concesión o en su defecto, se acuden a procesos legales como la

¹ Establecemos como liquidez optima aquella que nos permita cumplir con los compromisos en tiempo y forma pero además que no exista dinero ocioso.

declaración de quiebra de la empresa permitiendo reestructuraciones como estrategia para pagar y permanecer en el mercado.

Tales situaciones son muy nocivas para las empresas debido a que son desviadas de sus objetivos principales que son la creación de valor y la maximización de sus utilidades. De tal forma que cuando una empresa es declarada en quiebra decimos que es insolvente (Isaac y Flores, 2010).

Modelos empleados para estudiar la quiebra empresarial.

Beaver (1966), se interesa por la quiebra empresarial y la suspensión de pagos considerando como fracaso la ocurrencia de la quiebra, la falta de pagos de intereses de los bonos, la falta de pagos de los dividendos sobre las acciones preferenciales y el Descubierta bancario.²

Mediante el uso de las razones financieras, Beaver alimenta un modelo univariante para predecir la ocurrencia de la quiebra y la suspensión de pagos. Encontró que las razones financieras que sufrían degradación previa al fracaso fueron: capital social/pasivo diferido, rentabilidad económica, y toda razón referente a la rentabilidad.

Por otro lado, dos años después, Altman (1968), utiliza el análisis multivariado discriminante para predecir la bancarrota. Es decir, mediante esta técnica estadística multivariada se podía trabajar con varias razones financieras de manera simultánea. Sin embargo, cabe destacar que el modelo de Altman se enfrenta a varios problemas: no se puede identificar qué razones financieras explican el fracaso, se puede saber qué empresa está en problemas pero no las causas precisas. El modelo de Altman utiliza cinco razones financieras con un poder de predicción entre el 72% y el 80%.

Actualmente mediante la evolución positiva de la econometría se han desarrollado técnicas más poderosas y precisas para explicar y medir la probabilidad de quiebra de las empresas. Nos referimos con esto a los modelos de probabilidad condicional destacando entre estos los modelos de probabilidad lineal y LOGIT.

² Dinero que un cliente de la banca debe por un retiro superior al saldo que tiene en su cuenta.

El primero en usar el modelo logit fue Ohlson (1980). El modelo logit por su potencia y exactitud es el favorito de los investigadores para pronosticar la quiebra empresarial o falla. Los modelos logit y de probabilidad lineal son denotados por la siguiente fórmula general:

$$\text{Ecuación 1. } \Pr(Q) = f(\alpha + \beta_1 \text{ROE} + \beta_2 \text{ROA} + \beta_3 \text{SOLVENCIA} + \dots) + \varepsilon$$

Donde $\Pr(Q)$ es la probabilidad de quiebra y el resto de los factores son lo que afectan la quiebra. Alfa y las betas son los números que miden el grado en que los factores afectan la quiebra. Finalmente la f es la función de distribución que puede tomar cualquier forma. La más sencilla sería que f fuera lineal o lo que es lo mismo que f desapareciera de la ecuación. Sin embargo, es necesario aclarar que f puede tomar otras formas según la distribución. Una de las más comunes y útiles es la distribución logística cuya fórmula es:

$$\text{Ecuación 2. } Y_i = \frac{1}{1 + e^{-\alpha - \beta_k X_{ki}}} + u_i = \frac{e^{\alpha + \beta_k X_{ki}}}{1 + e^{\alpha + \beta_k X_{ki}}} + u_i$$

Finalmente, debido a los avances en las ciencias de la computación y la programación se han podido desarrollar mediante la inteligencia artificial y algoritmos genéticos, modelos que explican la quiebra bancaria. Los modelos más sobresalientes en el área de inteligencia artificial son los de redes neuronales multicapa.

Estas técnicas han sido ampliamente utilizadas para propósitos de determinar la probabilidad de ocurrencia de un evento. En el caso que nos ocupa distintos autores alrededor del mundo los han aplicado para determinar la probabilidad de quiebra (evento) de las empresas.

Salehi (2009), desarrolla un modelo de predicción de quiebra para empresas iraníes que cotizan en bolsa. La muestra fue de 60 empresas usando cinco tipos de razones financieras: liquidez, rentabilidad, solvencia y capital propio. El modelo desarrollado presentó un poder predictivo del 95% siendo las variables significativas las siguientes: capital de trabajo a activo total, activo circulante a

pasivo circulante, utilidad antes de intereses e impuestos a activo total, capital social a activo total, y ventas a activo total.

Fabozzi et al (2010), aplican seis modelos estructurales basados en credit risk en datos desde 1983 a 2009. Compararon el desempeño de los modelos en la predicción de varios horizontes de tiempo identificándolos factores significativos que explican la quiebra. Encontraron que la variable más significativa en la explicación de la quiebra es el retorno sobre el recurso propio. La continua falta de pago de intereses, la recuperación endógena y que el pago de intereses de forma aleatoria no es significativa.

Por su parte Wang y Campbell (2010), en un horizonte de tiempo de 11 años, en 1336 empresas que cotizan en la bolsa de China, desarrollan un modelo logístico y lo comparan con el desarrollado por Altman. Al desarrollar y aplicar los modelos, el modelo de Altman alcanzó un Poder predictivo del 51.17% mientras el desarrollado por Wang tuvo el 89.79% de potencia predictiva concluyendo que si es posible usar el modelo Logit para pronosticar la quiebra de las empresas chinas.

En una investigación llevada a cabo en empresas israelíes que cotizan en bolsa, se usaron dos versiones del modelo de Altman para pronosticar la quiebra de estas empresas en el periodo comprendido entre 2000 y 2007. El modelo tradicional de Altman y la versión Ingbar de Altman. Este último modelo desarrollado, predice la quiebra de las empresas israelíes con un 65% de exactitud un año antes de la quiebra, mientras que el porcentaje de exactitud cambia a 85% con dos años antes de la quiebra (Lifschutz, 2010).

En un estudio realizado en las empresas de Jordania, (Alkhatib, 2011), aplicó el modelo de Altman y de Kida para compararlos y determinar qué modelo es mejor prediciendo la quiebra de las empresas que cotizan en bolsa en este país. Los modelos desarrollados fueron aplicados a empresas de servicios (excluyendo las empresas del sector financiero) y del sector industrial. La idea fue comparar el resultado de los dos modelos para ver cuál de los dos predice con mayor anticipación la quiebra. Los hallazgos muestran que el modelo de

Altman fue más exitoso en predecir la quiebra con un porcentaje de exactitud del 93.8% a 5 años de que se presentara la quiebra mientras que el modelo de Kida presentó el 69%. Finalmente explican que las empresas jordanas no aplican estos modelos debido a la falta de experiencia en el ámbito financiero, la falta de preparación en aspectos cuantitativos y ante la lenta implementación de las reformas contables y económicas de las empresas los estados financieros presentan importantes deficiencias.

En su tesis doctoral Jackman (2011), desarrolla y compara tres modelos basados en técnicas discriminantes: el análisis discriminante, Logit y análisis de sobrevivencia para determinar qué modelo era el mejor en la predicción de la quiebra empresarial. En este caso, Jackman utiliza las cuentas del flujo de efectivo y algunas variables macroeconómicas en lugar de utilizar como tradicionalmente se hace, las razones financieras. Jackman encontró que las técnicas discriminantes y logit tienen un mejor desempeño y exactitud en predecir la quiebra así como, que la distribución y estructura de los datos de la muestra se adaptan mejor a estas técnicas. Por otro lado, las variables macroeconómicas incluidas al modelo realmente agregan muy poco al poder predictivo de los modelos desarrollados.

Empresas pyme.

En un estudio realizado en empresas pequeñas y medianas de Quebec en Canadá, (Ben Amor, 2009), a partir de una muestra de 633 pymes, se desarrolló un modelo para predecir la quiebra entre uno y dos años antes del evento. Para mejorar el resultado, se desarrolló un modelo logístico para cada dos años que precede la quiebra en estas empresas. El resultado demostró que el modelo logístico es exacto y robusto en la predicción de la quiebra de las pyme. Se clasificaron las empresas por actividad: agricultura y recursos naturales, construcción, fabricación, comercio al mayoreo, comercio detallista y servicios. Las razones financieras usadas fueron de tres categorías, de liquidez, solvencia y rentabilidad. Los modelos desarrollados por actividad estriban en el rango ente el 69% y el 82%

Por otra parte, Pozuelos et al (2009), aplican el modelo de regresión logística a una muestra de 176 microempresas valencianas. La información financiera pertenece a cinco años como horizonte de tiempo.

Mediante el uso de 23 razones financieras repartidas entre la estructura financiera, estructura económica, de actividad, de rotación, y de solvencia, emplearon un análisis factorial para reducir la cantidad de razones y quedaron solo las significativas. El grado de acierto de los modelos desarrollados sobrepasó el 75% llegando al 93% en algunos casos mientras se aproximaba la empresa el momento del fracaso. Las razones que resultaron válidas fueron las de solvencia, las de activos y las de rentabilidad.

Lugovskaya (2009), desarrolla un modelo para predecir la quiebra de las pequeñas y medianas empresas rusas sobre la base de variables financieras y no financieras. El modelo empleado utiliza información de los estados financieros y aplica un modelo discriminante con el propósito de que el modelo fuera utilizado por instituciones de la banca de desarrollo. Tomó 22 variables numéricas relacionadas con la eficiencia, la rentabilidad, solidez, liquidez, y 3 variables cualitativas. Encontró que la liquidez es la variable más importante en explicar la quiebra de las pyme rusas y en segundo lugar la rentabilidad. Encontró también que la calidad del modelo desarrollado mejora con el tamaño de la muestra y con el periodo de tiempo que se utilice.

Youn y Gu (2010), aplicaron en un estudio sobre el comportamiento de la quiebra a restaurantes estadounidenses, los modelos de regresión logística y un modelo de red neuronal artificial para compararlos y determinar qué modelo era el mejor pronosticando la quiebra de este tipo de empresa. Encontraron que la técnica econométrica logit no es precisamente inferior a la técnica de inteligencia artificial. Encontraron que de los dos modelos, logit era más útil debido a que además de poder pronosticar la probabilidad de quiebra, también podrían implementar programas para evitar caer en prácticas que llevarían inevitablemente a la quiebra. Debido a esta característica, las firmas restauranteras prefieren este modelo. Emplearon 10 razones financieras relacionadas con la liquidez, el apalancamiento, solvencia, rentabilidad, y eficiencia. Encontraron que las variables explicativas de la quiebra son la

rentabilidad sobre los activos, utilidad de operación entre activos totales y el grado de exactitud del modelo logístico fue 76% y 88% para el primer y segundo año respectivamente reduciendo su potencia al extender el periodo de tiempo. En el caso del modelo de red neuronal, la potencia predictiva fue de 78% y 88% para el primer y segundo año respectivamente por lo que el uso de un modelo u otro son indistintos en cuanto a potencia predictiva.

Baixauli y Modica-Milo (2010), desarrollan un indicador de salud financiera de las pyme en España a través de un modelo logístico el cual predice la probabilidad de quiebra de estas empresas. Para desarrollar el indicador, tomaron como medidas de salud financiera cuatro razones: la rentabilidad sobre los activos, rentabilidad sobre el capital, las variaciones de capital y variaciones en el valor neto. Concluyen que la probabilidad de quiebra de las pequeñas y medianas empresas es más que factible y el instrumento desarrollado puede ser útil sobre todo para los bancos para decidir si prestan o no dinero a estas empresas.

Jaramillo e Isaac (2012), desarrollaron un modelo de probabilidad de quiebra para las empresas pymes en México. Las variables que resultaron significativas fueron la rentabilidad tanto financiera como económica, la liquidez y el ciclo de conversión en efectivo siendo la rentabilidad de los fondos propios y el ciclo las variables de mayor peso. El modelo desarrollado pronostica la probabilidad de quiebra con una confiabilidad del 91.28% ya ajustado. Además, identificaron patrones, cambios y tendencias en la evolución de las variables significativas en las empresas quebradas logrando determinar un proceso de quiebra con métricas precisas. Tal proceso de quiebra consta de cinco fases: proceso de riesgo de banca rota, serio riesgo de banca rota, alto riesgo de quiebra, en banca rota con posibilidades de revertir la tendencia, en banca rota sin retorno.

Se puede constatar que la investigación en el tema de la quiebra empresarial tanto en grandes empresas como en las pyme es un asunto muy extenso e importante para su estudio en todo el mundo. Por lo que lo más sobresaliente en todos estos es que los modelos econométricos basados en la probabilidad lineal condicional son los más exactos, además de que la información para

armar los modelos está basada en la derivada de los estados financieros de las empresas. El método de selección de variables varía pero al final son las razones financieras la materia prima principal para el desarrollo de los modelos. Un rasgo más destacable es que se pueden aplicar los modelos a distintos horizontes de tiempo para lograr la anticipación de la quiebra.

III Metodología.

Muestra

La muestra se seleccionó de la siguiente forma: 149 empresas quebradas y 146 empresas en operación. Las empresas fueron tomadas de la base de datos SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos) y que tuvo acceso a esta base de datos en la Universidad Europea de Madrid a través de la biblioteca "Dulce Chacón". En cuanto al horizonte de tiempo de las empresas sanas es de los últimos cinco años abarcando del 2007 a 2011. Asumiremos que las empresas que consideramos sanas (en operación) siguen operando este año 2012. Y las empresas quebradas se habían seleccionado en un principio 180 pero quedaron solo 149 debido a que el criterio de selección fue de escoger de su último año de operación (2011) a cinco años hacia atrás partiendo de 2011 hacia 2007 pero había algunas que solo habían iniciado operaciones en 2009 y tenían registro de tres años y se eliminaron de la muestra quedando solo 149.

Variables.

Las variables independientes se dividieron en criterios de rentabilidad, liquidez, solvencia y eficiencia. Y se seleccionaron conforme a las razones más usadas en estudios previos por lo que nos evitamos la innecesaria labor de aplicar algún análisis factorial para reducir una muestra amplia de razones o seleccionar de manera aleatoria las razones por lo que decidimos quedarnos con las razones financieras más representativas en los siguientes aspectos financieros.

Rentabilidad:

- Rentabilidad de los fondos propios: Utilidad neta/capital social (ROE)
- Rentabilidad de los activos: Utilidad de operación/activo total (ROA)

Liquidez

- Activo circulante/pasivo circulante (ACPC)
- (Activo circulante-inventarios)/pasivo circulante(ACID)

Eficiencia

- Ciclo de conversión en efectivo: Periodo de conversión del inventario + periodo promedio de cobranza - periodo promedio de pago. (CCE)

Solvencia

- Pasivo total/Activo total.(PT/AT)
- Capital contable/Pasivo total (CCPT)

Horizonte de tiempo

Información financiera de los últimos cinco años de las empresas estudiadas 2007 – 2011.

Técnica estadística utilizada

En un primer tiempo para análisis exploratorio de la muestra se hará un análisis descriptivo de la situación financiera de las empresas quebradas. Después, se aplicarán dos análisis clúster para agrupar a las empresas quebradas y sanas en categorías con características homogéneas. Se toma para el análisis el último año de operaciones de las empresas quebradas. Seguido, se utilizará la técnica econométrica de regresión logística cuya clasificación de las empresas es de la siguiente manera: Empresas quebradas 1, empresas no quebradas 0.

Software para procesar datos.

Para el análisis se utiliza el software estadístico Statgraphics centurión XV.II.

Hipótesis de la investigación.

H1. La falta de liquidez en las empresas pyme contribuye a la quiebra de la empresa.

H2. El nivel de deuda en las pyme no tiene importancia en la explicación de la quiebra.

H3. La rentabilidad de la empresa es significativa para la quiebra.

H4. Hay un estado latente elevado de quiebra para las pyme en España.

Proceso de análisis.

Fase I. Se describieron los indicadores financieros seleccionados de las empresas quebradas para entender mejor el episodio de la quiebra y sus movimientos previos al evento de la banca rota.

Fase II. Se realizó un análisis multivariado clúster de las empresas sanas y las quebradas para identificar grupos homogéneos y en un segundo tiempo el análisis econométrico para desarrollar el modelo logit. Ambos con los balances del último año 2011.

Fase III. Se procedió a la explicación e interpretación del modelo desarrollado y a aplicar el modelo a las empresas seleccionadas en el horizonte de tiempo para detectar la evolución de la quiebra en las empresas. Se seleccionaron aleatoriamente 20 empresas al azar para ver su evolución y ver si es posible la detección temprana de la quiebra. También se trató de identificar un proceso de quiebra.

IV Análisis y pruebas estadísticas.

Fase I. Análisis descriptivo.

En esta fase se hace el análisis de las variables consideradas: la rentabilidad de los fondos propios, la rentabilidad sobre los activos, la liquidez, la prueba ácida, el ciclo de conversión en efectivo, el capital sobre la deuda total, y el activo total sobre el pasivo total. La evolución de las variables de las empresas quebradas en el periodo de 5 años se describe a continuación:

Cuadro 4.1. Evolución de la rentabilidad sobre los fondos propios 2007-2011

	Count	Average	Median	Mode	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum	Range
ROE2007	149	2.93201	2.96		0.32523	11.09%	2.09	3.89	1.8
ROE2008	149	2.47168	2.48	2.41	0.17638	7.14%	2.1	2.95	0.85
ROE2009	149	1.52617	1.54	1.54	0.242176	15.87%	1	2.84	1.84
ROE2010	149	-0.15302	-0.11	-0.16	0.365439	-238.82%	-1.23	1.09	2.32
ROE2011	149	-2.48344	-2.41	-2.41	0.549736	-22.14%	-5	-0.06	4.94
Total	745	0.858681	1.54	1.54	2.00965	234.04%	-5	3.89	8.89

Identificamos tres momentos importantes. La reducción gradual y modesta de la rentabilidad promedio anual, hasta un 50% en el tercer año. Ya para el cuarto año la rentabilidad se torna ligeramente negativa profundizando en el año que se presenta la quiebra en un promedio de -2.48. Es en el cuarto año cuando se presenta la mayor variación de los datos entre las empresas.

Cuadro 4.2. Evolución de la rentabilidad sobre los activos 2007-2011

	Count	Average	Median	Mode	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum	Range
ROA2007	149	3.73302	3.81	3.94	0.245061	6.56%	3.04	4.09	1.05
ROA2008	149	3.22738	3.21		0.273299	8.47%	2.14	3.94	1.8
ROA2009	149	2.39604	2.41	2.41	0.286842	11.97%	1.87	3.16	1.29
ROA2010	149	1.89087	1.99		0.495942	26.23%	1.01	2.91	1.9
ROA2011	149	0.176671	0.1	0.06	0.27041	153.06%	0	1.28	1.28
Total	745	2.2848	2.45	2.41	1.27601	55.85%	0	4.09	4.09

Se observan tres momentos importantes también sin descartar que no hay rentabilidad negativa. Entre el primer y segundo año, la reducción en la rentabilidad de los activos es ligera, sin embargo, para el tercer año esta baja a poco más del 100% con respecto al primero. Continúa la reducción hasta llegar a solo en promedio 17 centavos. La no negatividad de la rentabilidad sobre los activos es que el flujo de efectivo está en su parte inicial, en donde no se descuentan los impuestos, intereses y otras deducciones.

Cuadro 4.3. Evolución de la solvencia a corto plazo 2007-2011

	Count	Average	Median	Mode	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum	Range
ACPC2007	149	2.32758	2.33	2.14	0.184137	7.91%	2	2.91	0.91
ACPC2008	149	1.9846	1.98	1.96	0.0955344	4.81%	1.096	2.16	1.064
ACPC2009	148	1.81872	1.845	1.84	0.131828	7.25%	1	2.02	1.02
ACPC2010	149	0.833758	0.84	0.64	0.326121	39.11%	0.19	1.95	1.76
ACPC2011	149	0.161295	0.13	0.12	0.167287	103.72%	0	1.13	1.13
Total	744	1.42466	1.845	1.96	0.828352	58.14%	0	2.91	2.91

La solvencia en el primer año es excesiva y continúa en esta forma al segundo sufriendo una ligera caída hasta el tercer año. Sin embargo, de tener una liquidez excesiva en los tres primeros años cae abruptamente en el cuarto teniendo para pagar en promedio solo 83 centavos de cada euro que se debe. Y en el último año es imposible cumplir con las deudas a corto plazo pues se tiene solo 16 centavos de cada peso que se debe.

Cuadro 4.4. Evolución de la liquidez sin inventarios 2007-2011

	Count	Average	Median	Mode	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum	Range
ACID2007	149	1.98612	1.97	1.96	0.10746	5.41%	1.58	2.97	1.39
ACID2008	149	1.73013	1.72		0.0808986	4.68%	1.6	1.89	0.29
ACID2009	149	1.55266	1.54	1.54	0.224844	14.48%	1.4	4.17	2.77
ACID2010	149	0.366443	0.36	0.41	0.177021	48.31%	0.2	2.29	2.09
ACID2011	149	0.0028647	0.0016	0.0014	0.00286323	99.95%	0	0.02	0.02
Total	745	1.12764	1.54	1.54	0.803595	71.26%	0	4.17	4.17

Al eliminar los inventarios de los activos circulantes vemos que la empresa sigue teniendo niveles de liquidez excesivos hasta el tercer año, cayendo precipitadamente en el cuarto año a tener en promedio cada empresa solo 36 centavos para responder de manera inmediata las deudas. Ya para el último año la solvencia es nula. El año en que se presentan las mayores variaciones en la liquidez es precisamente en el año del cierre con una variación de 99.95%.

Cuadro 4.5. Evolución del ciclo de conversión en efectivo 2007-2011

	Count	Average	Median	Mode	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum	Range
CCE2007	149	23.5168	24	26	5.72525	24.35%	13	36	23
CCE2008	149	27.9329	26	26	5.52349	19.77%	16	39	23
CCE2009	149	31.0403	29	36	4.79284	15.44%	20	39	19
CCE2010	149	42.0779	42	46	5.71251	13.58%	3.6	49	45.4
CCE2011	149	54.2886	54	54	7.79318	14.36%	29	71	42
Total	745	35.7713	35	26	12.6186	35.28%	3.6	71	67.4

Se observa que dentro de los primeros tres años hay un nivel de entre los 23 y los 31 días de recuperación del dinero invertido. Sin embargo, la ampliación de los días se da un ritmo 4 días por año. Ya para el cuarto año, casi se duplican los días con respecto al primer año pasando a 42 días para finalizar las

operaciones en 54 días. En total un desfase de 31 días más en tan solo en tan solo 4 años.

Cuadro 4.6. Relación entre la inversión de los deudores con fondos propios
2007-2011

	Count	Average	Median	Mode	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum	Range
CCPT2007	149	1.72866	1.74	1.84	0.16859	9.75%	0.94	1.98	1.04
CCPT2008	149	1.53801	1.54	1.54	0.106203	6.91%	1	1.85	0.85
CCPT2009	149	1.25836	1.25	1.16	0.112875	8.97%	1	1.64	0.64
CCPT2010	148	0.624108	0.61		0.2865	45.91%	0.11	1.23	1.12
CCPT2011	149	0.0978423	0.07	0.16	0.0819418	83.75%	0.01	0.31	0.3
Total	744	1.04997	1.24	1.64	0.628324	59.84%	0.01	1.98	1.97

Esta relación tiene una participación importante, pues de cada euro proveniente de fuentes externas, la empresa participaba con un euro y setenta y dos centavos. Esta relación disminuye de manera paulatina sin signos preocupantes hasta el tercer año. Sin embargo, cabe destacar que entre el primero y tercer año, esta relación se había reducido en 47 centavos. Súbitamente, la relación se torna si bien no peligrosa si con señales de que algo está pasando, pues para el cuarto año, baja el cociente a 62 centavos y para el año de la quiebra, la participación fue de solo 9 centavos.

Cuadro 4.7. Evolución de la deuda 2007-2011

	Count	Average	Median	Mode	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum	Range
PTAT2007	148	1.45793	1.485	1.54	0.235511	16.15%	0.14	3	2.86
PTAT2008	149	2.20956	2.29	2.41	0.344559	15.59%	1.328	2.94	1.612
PTAT2009	149	2.84867	2.94	2.94	0.298594	10.48%	2.146	3.99	1.844
PTAT2010	149	3.55278	3.54	3.64	0.189949	5.35%	2.94	3.97	1.03
PTAT2011	149	4.19779	4.18		0.482919	11.50%	3.15	4.96	1.81
Total	744	2.85522	2.94	1.54	1.01862	35.68%	0.14	4.96	4.82

El grado de apalancamiento financiero es importante en el primer año siendo de 1.45 euros. Se puede entrever una preponderancia del financiamiento externo a los activos de la empresa presumiblemente una situación peligrosa. Para el segundo año la relación se duplica para acabar en el año de la quiebra con un 300% de aumento de fondos externos, denotando la insuficiencia de capital propio en relación al volumen de negocios. La situación financiera es insostenible.

Fase II Modelización multivariada y análisis econométrico.

En esta sección se realizó un análisis clúster tanto para las empresas sanas como para las empresas quebradas para saber si hay grupos homogéneos con

características similares y conocer mejor las principales notoriedades de ambos tipos de empresas.

Cluster Analysis empresas sanas

Data variables:

ROE2011
ROA2011
ACPC2011
ACID2011
CCPT2011
PTAT2011

Number of complete cases: 146
Clustering Method: Centroid
Distance Metric: Squared Euclidean
Clustering: observations
Standardized: yes

Cuadro 4.8 Cluster Summary

<i>Cluster</i>	<i>Members</i>	<i>Percent</i>
1	143	97.95
2	1	0.68
3	2	1.37

Cuadro 4.9. Centroids

<i>Cluster</i>	<i>ROE2011</i>	<i>ROA2011</i>	<i>ACPC2011</i>	<i>ACID2011</i>	<i>CCPT2011</i>	<i>PTAT2011</i>
1	1.26638	2.02503	1.56545	1.40769	1.50916	0.498112
2	1.06	2.16	1.55	1.12	1.36	0.42
3	0.225	1.51	1.59	1.34	1.59	0.53

Grupo 1. Empresas más rentables, de mayor liquides después de inventarios.

Estas empresas se caracterizan por tener el nivel de rentabilidad más elevado. En promedio 1.26 euros por cada euro invertido en el negocio. Manejan poco inventario y tienen el nivel de liquidez sin inventarios más alto pues disponen en promedio un euro y 40 centavos por cada euro que se debe a corto plazo. Por otro lado, mantienen los niveles de deuda más elevados de la muestra de empresas sanas con un financiamiento de activos de 49 centavos por euro. Sin embargo, es un nivel bastante aceptable de deuda. El 98% de la muestra está contenida en este grupo.

Grupo 2. Empresa con los activos más rentables y la menos endeudada.

A este grupo solo pertenece una empresa. Se caracteriza por tener la mayor rentabilidad en sus activos productivos, con un 2.16 euros por cada peso

invertido. Es la empresa que menos liquidez sin inventarios presenta pues tiene 1.12 euros por cada euro que se exija de manera inmediata. Y es la empresa que menos deuda tiene al presentar un financiamiento de activos por fondos externos de 42 centavos por cada euro invertido.

Grupo 3. Empresas menos rentables, con mayor nivel de liquidez, y las más endeudadas.

En este grupo de empresas están contenidas dos solamente. Se caracterizan por tener los niveles de rentabilidad más bajos, tener los niveles de liquidez más elevados con 1.59 euros por cada euro que se debe a acreedores. Sus niveles de deuda son los más elevados al tener de cada peso invertido en activo, 53 centavos son financiados con fondos externos. Presenta altos gastos de operación y elevados costos. A pesar de esto, mantiene una rentabilidad positiva sobre los fondos propios y sobre sus activos, buenos niveles de liquidez tanto tradicional como inmediata.

Cluster Analysis empresas quebradas

Data variables:

ROE2011
ROA2011
ACPC2011
ACID2011
CCE2011
CCPT2011
PTAT2011

Number of complete cases: 149
Clustering Method: Centroid
Distance Metric: Squared Euclidean
Clustering: observations
Standardized: yes

Cuadro 4.10. Cluster Summary

<i>Cluster</i>	<i>Members</i>	<i>Percent</i>
1	146	97.99
2	1	0.67
3	2	1.34

Cuadro 4.11. Centroids

<i>Cluster</i>	<i>ROE2011</i>	<i>ROA2011</i>	<i>ACPC2011</i>	<i>ACID2011</i>	<i>CCE2011</i>	<i>CCPT2011</i>	<i>PTAT2011</i>
1	-2.48351	0.171123	0.148445	0.00274822	54.1507	0.0971815	4.19637
2	-2.36	0.99	0.12	0.02	59.0	0.26	3.64
3	-2.54	0.175	1.12	0.0028	62.0	0.065	4.58

Grupo 1. Empresas con mayor liquidez y con menos participación de fondos con respecto a los fondos externos.

Son las empresas que mayores pérdidas presentan, tiene los niveles de liquidez más altos a pesar de ser bajos en relación a un estándar adecuado para responder a los compromisos a corto plazo pues es de 14 centavos por cada euro que se debe. Sus niveles de recuperación del dinero invertido es de 54 días en promedio lo cual es excesivo para una pyme. Y tienen un segundo lugar en nivel de endeudamiento con 4 euros de fondos que provienen del exterior por cada euro invertido en activos. En este grupo está el 97.99% de las empresas.

Grupo 2. Empresa con activos más productivos, y con menos nivel de deuda.

Solo una empresa pertenece a este grupo. Se caracteriza por tener niveles de perdidas de al menos 2.36 euros por cada euro invertido en el negocio. Presenta hasta le último momento un nivel de rentabilidad sobre sus activos de 99 centavos por cada euro. Presenta escasos niveles de liquidez y nula liquidez sin inventarios. Su ciclo de conversión en efectivo es de 59 días lo que no deja de ser excesivo pues presenta una mala administración de sus cuentas por cobrar, sus cuentas por pagar y de sus inventarios a pesar de que estos no son muy prominentes. Sus niveles de deuda son los más bajos de la muestra presentando una relación de activo total a pasivo total de 3.64. Una falta de presencia de los recursos propios.

Grupo 3. Empresas con mayores pérdidas, menos rentables, con menor liquidez, y las más endeudadas.

Estas empresas (2) presentan los niveles de perdidas más elevados y son las menos rentables pues presentan 2.54 euros de perdida por cada euro invertido por los dueños. La liquidez es de 1.12 euros por cada euro que se debe. No obstante, si eliminamos los inventarios queda para pagar de inmediato solo.002 centavos por lo que son ilíquidas. Tiene el ciclo de conversión en efectivo de 62 días. El más largo excesivo e la muestra y presenta los niveles de deuda más elevados con 4.58 euros por cada euro invertido en activos. Presentan una debilidad financiera extrema.

Logistic Regression - PROBLEM

Dependent variable: PROBLEM

Factors:

ROE2011

ACIDA2011

CCE2010
ROA2010
PT/AT

Cuadro 4.12. Estimated Regression Model (Maximum Likelihood)

Parameter	Estimate	Standard	Estimated
		Error	Odds Ratio
CONSTANT	-.2628	35.2641	
ROE2011	-.8400	4.3255	.1453641
ACIDA2011	-.0031	11.2594	.0002545
CCE2011	.0410	2.6417	.2648252
ROA2011	-.0036	9.5314	.5575341
PT/AT	.0047	16.5345	.5848991

Cuadro 4.13. Analysis of Deviance

Source	Deviance	Df	P-Value
Model	24.2364	4	0.0000000
Residual	.023964	290	1.0000000
Total (corr.)	34.3983	294	

Percentage of deviance explained by model = 98.16

Adjusted percentage = 93.2664

Cuadro 4.14. Likelihood Ratio Tests

Factor	Chi-Squared	Df	P-Value
ROE2011	8.266512	1	0.000029
ACIDA2011	7.663153	1	0.000009
CCE2011	9.361954	1	0.000001
ROA2011	6.359445	1	0.000009
PT/AT	5.365068	1	.0000032

Cuadro 4.15. Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	295	
ROE2011	1.39542E-6	
ACIDA2011	.00048223	
CCE2011	.00088438	
ROA2011	.000013846	
AT/PT	.000680032	

Donde la ecuación del modelo es:

$$\text{PROBLEM} = \exp(\eta) / (1 + \exp(\eta))$$

where

$$\eta = -.2628 - .8400\text{ROE} - .0031\text{ACIDA} + .0410\text{CCE} - .0036\text{ROA} + .0047\text{AT/PT}$$

Fase III. Interpretación y aplicación del modelo desarrollado.

En el modelo resultaron 5 variables significativas: la rentabilidad de los fondos propios, la liquidez inmediata, el ciclo de conversión en efectivo, la rentabilidad sobre los activos y la solvencia medida por PT/AT. El modelo logra explicar con

un grado de exactitud el 93.26% de los resultados. La constante indica que hay un elemento probabilístico de quiebra latente de 26% en las pymes españolas. Para efectos prácticos le daremos a la ecuación una notación matemática distinta de distribución para poderla aplicar:

1

$$1 + \exp[-(.2628 - .8400ROE - .0031ACIDA + .0410.CCE - .0036ROA + .0047AT/PT)]$$

Se procede a aplicar el modelo desarrollado en las empresas quebradas para ver con que anticipación y exactitud se puede detectar la quiebra anticipada de estas empresas acorde a los datos históricos que presentaron. Los resultados fueron los siguientes:

Cuadro 4.16. Salidas de la aplicación del modelo a empresas quebradas. 2007-2011

	2007	2008	2009	2010	2011
1	14.81	21.05	28.88	60.42	98.12
2	25.01	18.46	47.98	74.75	92.47
3	18.54	19.91	32.16	75.22	97.51
4	9.31	15.31	48.38	81.49	98.82
5	13.31	13.14	38.38	78.52	99.25
6	20.08	14.68	38.46	70.79	98.67
7	18.74	21.24	40.75	83.74	97.46
8	14.13	19.43	55.52	82.55	98.81
9	16.69	16.15	37.23	81.038	96.07
10	11.68	22.64	43.57	90.24	98.85
11	14.76	23.91	33.29	67.14	98.85
12	15.48	27.56	38.75	86.91	98.01
13	14.46	20.76	43.26	79.84	97.95
14	16.14	22.31	44.35	88.37	98.45
15	12.06	19.16	56.75	87.88	98.79
16	12.92	28.69	38.25	92.78	98.46
17	14.01	19.9	43.51	86.28	98.46
18	19.11	27.23	37.58	84.63	97.92
19	18.4	29.79	46.79	81.43	99.03
20	11.76	24.72	52.64	91.43	97.78

Del cuadro anterior hacemos un análisis estadístico descriptivo para entender mejor la el comportamiento de las probabilidades de quiebra:

Cuadro 4.17. Resumen estadístico de las probabilidades de quiebra.

	Count	Median	Geometric mean	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum	Range
2007	20	14.785	15.1844	3.63253	23.33%	9.31	25.01	15.7
2008	20	20.905	20.8048	4.67678	21.95%	13.14	29.79	16.65
2009	20	42.005	41.6994	7.4751	17.66%	28.88	56.75	27.87
2010	20	82.02	80.8365	8.33277	10.25%	60.42	92.78	32.36
2011	20	98.455	97.9755	1.48681	1.52%	92.47	99.25	6.78
Total	100	42.005	40.1498	33.2992	64.42%	9.31	99.25	89.94

Al Centrar la atención en los rangos, se observa que el límite inferior es regresivo en contraste con el límite superior del año anterior. Esto se identifica en los años de 2008, 2009 y 2011. Se explica esa regresión en función de que hay empresas que durante el periodo de tiempo estudiado, muestran una lenta evolución en el incremento de la probabilidad de quiebra en comparación con otras empresas cuyo incremento de la probabilidad de quiebra es más violento. Se puede interpretar como una mejora en los indicadores financieros que explican la quiebra de las empresas que hace que el incremento en la

probabilidad de quiebra sea lenta producto de los esfuerzos por mejorar la administración de las empresas.

Se observa también que para el quinto año previo a la aparición del fenómeno de la quiebra (2007), se tiene que la probabilidad promedio de quiebra es del 15.18% teniendo una variación de 23.33%.

En el cuarto año, la media geométrica de la probabilidad de quiebra se incrementa 5 puntos porcentuales lo cual sigue siendo poco preocupante. Sin embargo, la variación disminuye dos puntos y tanto los valores superior y menor se incrementan 4 puntos.

En el tercer año, la media en promedio se duplica quedando la probabilidad de quiebra en 42%, con una variación menor a los dos años anteriores. De la misma forma los valores tanto inferior como mayor se duplican y un poco más ampliando el rango.

Ya para el cuarto año previo a la quiebra, la media geométrica de la probabilidad de quiebra se ubica en 80% en promedio las variaciones siguen disminuyendo siendo del 10.25%. El valor mínimo se triplica con respecto al año anterior y el máximo se incrementa 37 puntos porcentuales con respecto al valor máximo del año anterior.

Finalmente, en el año en que se presenta la quiebra, las empresas presentan en promedio, una probabilidad de quiebra del 98%, con la desviación más mínima así como una variación menor. Es decir, casi todas las empresas presentan la misma probabilidad de quiebra, siendo el valor mínimo de probabilidad del 92% y el máximo de 99.25%.

Se observa que un años los antes de que se presente la quiebra el modelo ya está mostrando los signos de que la empresa está entrando en un proceso peligroso de quiebra al ser la media del 80%.

Al tomar una muestra de 20 empresas quebradas para aplicar el modelo (8%) de las empresas quebradas totales (149), se observa que la media geométrica

es representativa de los porcentajes de probabilidad de quiebra de las empresas analizadas.

Identificación de un proceso de quiebra a través del patrón sistémico de quiebra y sus elementos.

Acorde a la descripción de la evolución en las variables significativas del modelo, así como, la evolución de la quiebra, se logra identificar un patrón de quiebra con elementos bien definidos con sus respectivos parámetros.

Fase I. Indicadores financieros sanos.

La rentabilidad financiera es elevada. En promedio 2.93 con un rango entre los 2.09 y 3.89 euros por cada euro invertido de los propietarios. La rentabilidad económica es elevada, en promedio 3.73 con un rango entre los 3.04 y los 4.09 euros por cada euro invertido en activos. La liquidez es elevada presumiendo de dinero ocioso pues es en promedio 2.32 euros por cada euro que se debe en el corto plazo, estribando en un rango entre los 2 y 2.91 euros.

La liquidez sin inventarios de igual forma es elevada, en promedio 1.

98 euros para respaldar los adeudos teniendo un rango entre los 1.58 y 2.97.

En cuanto al ciclo de conversión en efectivo, el promedio es de 23.5 días con un rango entre 13 y 36 días.

En torno al apalancamiento financiero, el promedio es de 1.45 euros con un rango de .14 a 3. Es elevado y con poca participación de dinero propio. Sin embargo, puede intuirse una estrategia de expansión y crecimiento.

La probabilidad de quiebra en esta fase es mínima en promedio de 15.18 con un rango de 9.31 a 25.01.

Fase II. Inicio del proceso de degradación. Nivel bajo de quiebra.

En esta fase los indicadores financieros siguen siendo sanos a pesar de sufrir un ligero movimiento a la baja. El indicador que más movimiento tiene es la solvencia incrementando el nivel de deuda de manera importante.

La rentabilidad financiera se reduce 49 centavos para pasar en promedio a 2.47 con un rango de 2.1 y 2.95. La rentabilidad de los activos disminuye 50 centavos para ubicarse en promedio 3.22 euros con un rango de 2.14 a 3.94.

La liquidez promedio baja 34 centavos para ubicarse en 1.98 euros. El rango es de 1.096 y 2.16. La liquidez sin inventarios se reduce en 25 centavos, quedando en promedio 1.73 euros con un rango de 1.6 y 1.89. El ciclo de conversión en efectivo sufre un incremento de 4 días teniendo en promedio 27 días con un rango de 16 y 39 días. En cuanto a la solvencia, esta se ve mermada en 75 centavos para ubicarse en 2.20 euros con un rango de 1.32 y 2.94. La probabilidad de quiebra en esta fase es de 20% con un rango de 13% a 29%.

Fase III. Agravamiento de la deuda. Nivel medio de quiebra.

En esta fase los indicadores de eficiencia y rentabilidad siguen siendo sanos. Sin embargo, el signo preocupante es tanto el incremento en los días del ciclo de conversión en efectivo y en nivel de deuda contratado. Es en esta fase donde se identifica la alerta temprana de una quiebra inminente. La rentabilidad financiera disminuye drásticamente a 1.41 euros con respecto al primer año para ubicarse en 1.52 euros con un rango de 1 a 2.84 euros. De la misma manera la rentabilidad sobre los activos se redujo en 1.34 euros con respecto al primer año para ubicarse en 2.39 euros en promedio con un rango de 1.57 y 3.16. La caída en la liquidez es más modesta de solo 51 centavos con respecto al primer año para ubicarse en 1.81 euros con un rango de 1 a 2.02 euros. La liquidez sin inventarios de igual forma la caída es ligera, pues fue de solo 43 centavos para ubicarse en 1.55 euros con un rango entre 1.4 y 4.17. El ciclo de conversión efectivo cae 8 días para ubicarse en promedio en 31 días con un rango entre los 20 y 39 días. El apalancamiento financiero se incrementa 1.39 euros con respecto al primer año para ubicarse en 2.84 euros con un rango entre los 2.14 a 3.99. Este es el indicador de mayor degradación. La probabilidad de quiebra se incrementa a 42%. 28 puntos porcentuales más con respecto al primer año. El rango es de 28% a 56%.

Fase IV. Crisis financiera sistémica reversible. Nivel alto de la quiebra.

En esta fase, todos los indicadores de actividad, y de rentabilidad se tornan críticos y negativos, la solvencia es nula y la posibilidad de revertir el proceso hacia la quiebra se presenta en este momento al tener aun niveles de liquidez, rentabilidad de los activos aceptables. La rentabilidad financiera se torna

negativa en promedio $-.15$ centavos, con un rango de -1.23 a 1.09 . La rentabilidad de los activos sigue alta, en promedio, 1.89 euros y un rango de 1.01 y 2.91 . Se visualiza claramente que los flujos de efectivo negativos afectan severamente la rentabilidad financiera. Entre estos, los altos pagos de impuestos e intereses consistentes con el nivel de endeudamiento peligroso. La liquidez sigue en un nivel aceptable de 83 centavos en promedio con un rango de $.19$ a 1.95 . La liquidez sin inventarios efectivamente se ve comprometida a 33 centavos con un rango de $.2$ a 2.29 . El ciclo de conversión se incrementa hasta en 42 días en promedio con un rango de 3.6 a 49 días. En cuanto al apalancamiento, sigue creciendo 4.19 euros en promedio. Es decir, 2.1 euros más con respecto al primer año de análisis. La probabilidad de quiebra promedio en esta fase es de 82% con un rango de 60% a 92% .

.

Fase V. Quiebra y cierre de operaciones.

En esta fase es cuando la empresa termina sus operaciones en condiciones realmente críticas en todos sus indicadores. La rentabilidad se profundiza en números negativos alcanzando niveles de -2.48 euros con un rango de -5 a $-.06$. Las pérdidas son insalvables, la rentabilidad de los activos en mínimos de $.17$ centavos con un rango de 0 a 1.28 . Al igual la liquidez es de solo 16 centavos en promedio con un rango entre 0 y 1.13 . La liquidez sin inventarios es nula. El ciclo de conversión en efectivo se incrementa a 54 días en promedio con rangos de 29 a 71 días. Y el apalancamiento alcanza los 4.19 euros en promedio teniendo como rango 3.15 a 4.96 . La probabilidad de quiebra en esta fase es del 98% con un rango de 92% a 99% .

Al observar el cuadro 4.17, vemos que entre el año 2009 y 2010 la probabilidad promedio de quiebra se incrementa de 41.69% a 80.83 . Para situarse según la fase cuatro como un nivel alto de quiebra. Por lo que seleccionaremos la fase cuatro y sus parámetros como los de alerta temprana. Y se selecciona el 80.83% pues el dato anterior es de 41.69 aún no preocupante y el dato posterior correspondiente al año 2010 es de 98.45% ya demasiado tarde. De tal manera que acorde a este criterio tenemos que, el modelo aplicado da alerta temprana un año antes de que suceda el fenómeno de quiebra.

Al aplicar el modelo el dato saliente puede ubicarse en varios rangos a la vez por que hay que recordar que hay límites inferiores regresivos. Por lo que para eliminar este inconveniente, como primer dato de comparación será el nivel promedio de quiebra más cercano al resultado de aplicar la ecuación. Seguido, una vez identificado el nivel promedio de quiebra acorde al cuadro 4.17, cuarta columna, se procede a tomar el rango pertinente a ese nivel promedio.

V. Conclusiones y recomendaciones.

Se cumplió con el objetivo fundamental de esta investigación que era la de desarrollar un modelo de probabilidad de quiebra de las pyme españolas.

Se provee una herramienta científica para la toma de decisiones entre las que se trata de desarrollar programas y planes efectivos que permitan evitar la quiebra mediante las variables que resultaron significativas.

A su vez, se identificaron los factores que contribuyen a la quiebra empresarial siendo estos, la rentabilidad financiera, la prueba ácida, el ciclo de conversión en efectivo y el apalancamiento financiero. Siendo las de mayor relevancia, la rentabilidad financiera, el ciclo de conversión en efectivo y del apalancamiento financiero.

Se logró derivar la probabilidad latente de que una pyme española quiebre es del 26%. Un año antes de que ocurra la quiebra se detecta la posibilidad del fenómeno si tomamos en cuenta los parámetros de los indicadores financieros pertenecientes a la fase cuatro. Lo anterior consistente con la lenta degradación de los indicadores en el horizonte de tiempo considerado.

Se identificó también el proceso de quiebra de las empresas pyme el cual consta de 5 fases con sus respectivas métricas para poder identificar en que fase se encuentra cualquier empresa pyme española y de ser necesario, desarrollar programas de ajuste, estabilización y restauración de la salud financiera de las empresas según sea el resultado del uso del modelo.

Por otro lado, se describió el proceso por el cual las empresas sanas lograron prevalecer a diferencia de las empresas quebradas, destacando entre otras acciones, el incremento de la participación de los fondos propios con respecto a los fondos externos y la reducción paulatina del apalancamiento financiero.

Se le da también solución a el problema planteado que consistía en el desconocimiento de cuales son los factores que inician un proceso financiero negativo propician la quiebra de estas empresas. Con este conocimiento es posible identificar la fase en la que las empresas se encuentran y evitar la quiebra.

A su vez la primera hipótesis planteada es aceptada y confirmada al demostrar que la falta de liquidez es un factor importante para la quiebra de las empresas pymes.

La segunda hipótesis es rechazada pues el nivel de apalancamiento si es importante y explica en gran medida la quiebra de las empresas. La tercera hipótesis se confirma al demostrar que la rentabilidad es significativa y explica la quiebra.

Finalmente si existe un estado latente de quiebra de las pyme españolas. Y este es del 26%.

Se recomienda ahondar más en este tipo de investigaciones en los siguientes sentidos:

- Ampliar el tamaño de la muestra.
- Realizar el estudio una vez que el ciclo económico en España se encuentre en fase de recuperación, otro para la fase de crecimiento. Esto podría hacer que los parámetros de las fases del proceso de quiebra descrito anteriormente cambien aunque quizás no de manera significativa debido a la normalidad de la distribución de los datos.
- Se recomienda hacer el estudio por sectores y actividades económicas.

Bibliografía:

- Alkhatib K. *"Predicting Corporate Bankruptcy of Jordanian Listed Companies: Using Altman and Kida Models"* International Journal of Business and Management Vol. 6, No. 3; March 2011.
- Altman, E. *"financial ratios, discriminant Analysis and prediction of corporate bankruptcy"* journal of finance: 589 – 609. 1968.
- Amor B., Khoury N., Savor M., *"Modèle prévisionnel de la défaillance financière des PME québécoises emprunteuses"*, Journal of Small Business and Entrepreneurship 22, no. 4 (2009): pp. 517–534.
- Bauxauli S., Modica-Milo A., *"The bias of unhealthy SMEs in bankruptcy prediction models"* Journal of Small Business and Enterprise Development Vol. 17 No. 1, 2010.
- Beaver, W. H. *"Financial ratios as predictors of failure"*, empirical Research in Accounting: Selected Studies, supplements to V. 4 of *Journal of accountant research*: 71 – 111, 1966.
- Favozzi F., Chen R., Hu s., *"tests of the performance of structural models in bankruptcy prediction"*. The journal of credit risk, Vol. 6/No. 2, 2010.
- Isaac García y Flores: *"Modelo probabilístico de bancarrota para bancos norteamericanos ante la recesión no reconocida del 2008. Una herramienta para la toma de decisiones"* en Contribuciones a la Economía, abril 2010, en <http://www.eumed.net/ce/2010a/>.
- Jaramillo J E Isaac F: *"Modelo probabilístico de quiebra para pequeñas y medianas empresas mexicanas. Una herramienta para la toma de decisiones"*. Trabajo inédito. Noviembre 2012,
- Jackman T. *"Corporate Bankruptcy and Prediction: An Analysis of Multi-Discriminant, Logit and Survival Models Using the Statement of Cash Flows"*, Doctoral Tesis. Advisor: Gordn Karels. The Graduate College at the University of Nebraska-Lincoln.
- Lifschutz S. *"Predicting bankruptcy: evidence from Israel"*. International Journal of Business and Management Vol. 5, No. 4; April 2010.
- Lugovskaya L. *"Predicting default of Russian SMEs on the basis of financial and non-financial variables"*, Journal of Financial Services Marketing Vol. 14, 4, 301–313,2010.
- Ohlson, James. (1980), *"Financial Ratios and Probabilistic Prediction of Bankruptcy"*, Journal of Accounting Research, Spring 80, Vol. 18, Issue 1.

- Pozuelo J., Labatuy G., Veres E., “*Análisis descriptivo de los procesos de fracaso empresarial en microempresas mediante técnicas multivariantes*”, Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa, vol. 19, núm. 3 (2010), pp. 47-66.
- Salehi M. “*Financial Distress Prediction in Emerging Market: Empirical Evidences from Iran*”, interdisciplinary journal of contemporary research in business may 2009 vol 1, no 1.
- Wang & Campbell M. “Do Bankruptcy Models Really Have Predictive Ability? Evidence using China Publicly Listed Companies”, International Management review, Vol. 6. 2. 2010.
- Yuon H. Gu Z. “*Predict US restaurant firm failures: The artificial neural network model versus logistic regression model*”. Tourism and Hospitality Research Vol. 10, 3, 171–187, 2010.