



MÉXICO – NOVIEMBRE 2015

DETERMINANTES DE LA QUIEBRA EMPRESARIAL PYME EN ZACATECAS. DESARROLLO DE UN MODELO PROBABILISTICO - PREDICTIVO DE LA QUIEBRA PYME.

Juvencio Jaramillo G.

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Jesús Fernando Isaac G.

Universidad Autónoma de Nuevo León

jesusfernandoisaac@gmail.com

RESUMEN.

Se desarrolló un modelo de probabilidad para pronosticar la quiebra en las empresas pyme del Estado de Zacatecas, México. El modelo tiene un poder explicativo - predictivo de 93.09% además de encontrar que las empresas en este Estado tienen una alta exposición al riesgo puesto que su riesgo latente es de 41% lo cual se tipifica como un riesgo considerable de que se presente la quiebra. Cabe destacar que estas empresas son altamente volátiles y operan bajo esquemas de riesgo bastante elevado durante periodos de tiempo prolongados (5 años.) sin este periodo de tiempo no logran hacer los ajustes requeridos, las empresas terminan su operaciones saliendo del mercado.

Fueron consideradas once variables relacionadas con la rentabilidad, la eficiencia, la liquidez, solvencia, y con variables del entorno de mercado. Fueron significativas solo seis: La rentabilidad financiera, la rentabilidad económica, el ciclo de conversión en efectivo, la liquidez a corto plazo, el crimen organizado y los impuestos retenidos para financiar operaciones. Es destacable puntualizar que para estas empresas son irrelevantes el nivel de deuda (puesto que la mayor parte de su financiamiento es con recursos propios pues los niveles de deuda fueron extremadamente bajos), y el embargo precautorio de cuentas bancarias por parte del fisco. Por otro lado, aplicando el modelo es posible detectar y anticipar la quiebra 3 años antes de que ocurra el fenómeno en el 73% de los casos. Igualmente se logró detectar un ciclo de quiebra por el que pasan las empresas invariablemente antes de llegar a una quiebra. Este ciclo consta de cinco fases cada una con sus métricas: alta probabilidad de quiebra, empresa en quiebra reversible, empresa en quiebra persistente, empresa de quiebra sin retorno, y empresa quebrada. Un hallazgo interesante fue que indicadores económicos de coyuntura como la inflación, el desempleo y el gasto público no son relevantes para la quiebra de las pymes en Zacatecas. La evidencia sugiere que la quiebra es un fenómeno que tiene que ver más con el estilo y forma de administración de estas empresas y la variable externa de la influencia del crimen organizado que la influencia que los ciclos económicos puedan tener sobre la empresa en sí misma. Siguiendo con las empresas quebradas, se encontró que se pueden clasificar en tres grandes grupos: empresas con mayor ciclo de conversión con menos impuestos sin pagar, empresas con mayor cuota de pago al crimen, y empresas con mayor liquidez relativa y con mayor cantidad de impuestos sin pagar.

Palabras clave: Pyme - modelo probabilístico – quiebra – riesgo - pronóstico,

SUMMARY.

A probability model was developed to predict the bankruptcy in the SME companies of Zacatecas, Mexico. The developed model has a predictive power of 93.09%. In addition, was found that companies in zacatecas have a high exposure to risk as their latent risk is 41%, which is classed as a substantial risk that the bankruptcy takes place. It was noted that these companies are highly volatile and operating under schemes of high risk for prolonged periods of time (5 years). If in this period of time they fail to make the required adjustments, companies end their operations get into bankruptcy.

Eleven variables related to profitability, efficiency, liquidity, solvency and market variables were considered. They were significant only six: The financial profitability, economic profitability, cash conversion cycle, short-term liquidity, organized crime and taxes withheld to finance operations. It is noteworthy to point out that for these companies the level of debt is irrelevant (since most of their funding is with own resources because debt levels were extremely low), and the provisional seizure of bank accounts by the Treasury. On the other hand, applying the model is possible to detect and anticipate bankruptcy three years before the phenomenon occurs in 73% of cases. It was also possible to detect a cycle of failure by the companies invariably passing before reaching bankruptcy. This cycle consists of five phases each with its metric: This cycle consists of five phases each with its metric: high probability of failure, reversible bankruptcy firm, persistently bankruptcy firm, business bankruptcy without return, and bankrupt firm. An interesting finding was that economic situation indicators such as inflation, unemployment and government spending are not relevant to the bankruptcy of SMEs in Zacatecas. Evidence suggests that bankruptcy is a phenomenon that has more to do with the style of management on these companies and the external variable of the influence of organized crime how influence the business cycle. Following the bankrupt companies, customers who can be classified into three groups: companies with higher conversion cycle less unpaid taxes, businesses pay greater share of crime, and most liquid companies and with more taxes without paying.

Keywords: SME - probabilistic model – bankruptcy – risk – forecast.

1 INTRODUCCIÓN.

La investigación actual es la continuidad de una serie de investigaciones que hemos estado realizando los últimos 5 años en torno a las variables que explican la quiebra empresarial mediante el desarrollo de un modelo probabilístico logic el cual nos ha permitido pronosticar con anticipación y con bastante información reveladora en torno a la quiebra de la pequeña y mediana empresa (pyme en adelante) en México. Como pioneros en el estudio financiero serio de las pyme mexicanas iniciamos estudiando el fenómeno de la quiebra pyme en las principales ciudades de México, Toluca, DF, Monterrey y Guadalajara. Posteriormente, se estudiaron las pymes del estado de Nuevo León. Cabe destacar que en cada modelo desarrollado hemos estado descubriendo nuevas variables que van haciendo del modelo desarrollado un instrumento cada vez más confiable y preciso así como generador de nuevo conocimiento en torno al área financiera de las pymes con el uso de las técnicas econométricas avanzadas. Actualmente, se pretende continuar con el estudio de los estados de Zacatecas en un primer tiempo y después el estado de Coahuila. Para después extender el estudio a cada uno de los Estados de la república Mexicana. Al término de tan ambicioso proyecto podremos tener un conocimiento integral y perfecto sobre las causas diversas de la quiebra de las pyme en México.

El fenómeno de la quiebra empresarial ha sido ampliamente estudiado a nivel mundial enfocándose sobre todo en las empresas grandes en las cuales hay disponibilidad de información principalmente las empresas listadas en el mercado accionario. Sin embargo, debido a la falta de base de datos financieros sobre las pyme, este fenómeno en profundidad no ha sido estudiado. México no escapa a esta situación. a pesar de ello, la innovación, el rápido avance de la informatización de las pyme mexicanas y su lento pero sostenido proceso de sofisticación, ha permitido que se tenga información histórica con la cual podamos contar para realizar los análisis pertinentes.

Con lo anterior, se incorporan al estudio de las pyme poderosas herramientas estadísticas, econométricas y de inteligencia artificial para generar conocimiento nuevo sobre aspectos financieros (que es el área funcional que nos interesa de las pyme) desde un punto de vista académico. Pero también, se pretende determinar herramientas que sean de utilidad tanto para el empresario pyme, para el gobierno para desarrollar programas y políticas públicas focalizadas al apoyo a las pyme así como para que los empresarios puedan tener un esquema de planeación sólido.

La importancia de la presente investigación radica en que al ser México en extensión territorial bastante amplia, con una población de casi 120 millones de habitantes, cada estado de la república mexicana tiene distintos estatus de desarrollo y de nivel económico por lo que un modelo desarrollado para el estado de Nuevo León (estado altamente industrializado) no serviría para un estado cuyo nivel económico y de desarrollo sea contrario. Digamos Oaxaca en donde las actividades primarias y secundarias son las que más preminencia tienen. De ahí la necesidad de conocer en concreto las causas que expliquen la quiebra de manera individual en cada estado y de esta manera ser precisos y generar conocimiento integral que nos arroje certidumbre y luz teórico-práctica en la explicación de la quiebra y su predicción.

1.1 El problema.

El problema que pretendemos resolver es que al ser Zacatecas un estado cuyo desarrollo y crecimiento económico no es el mejor en comparación con los estados que hemos estudiado que son estados de alto nivel económico, las variables que explican la quiebra pueden discrepar de los modelos desarrollados en cantidad, en tipo y en dimensión de los modelos desarrollados anteriormente por lo que si usamos modelos ya utilizados para planear financieramente la empresa o para estimar el riesgo de quiebra de la misma para múltiples propósitos, el resultado no sería confiable.

1.2 El objetivo

Desarrollar un modelo que explique la quiebra de las pyme en el Estado de Zacatecas que permita entender por qué quiebran las empresas y poder pronosticar el fenómeno y con qué anticipación se puede detectar.

1.3 Los objetivos específicos:

- Proveer al empresario pyme un sistema de planeación financiera que permita pronosticar y evitar la quiebra con anticipación suficiente para que redirija las operaciones de la empresa y permanezca en el mercado.
- Obtener información que permita al gobierno desarrollar programas y políticas públicas efectivas y focalizadas en los resultados de la investigación para apoyar a las pyme del estado.
- Desarrollar un mecanismo de medición de riesgo para la toma de decisiones crediticias para las instituciones de crédito hacia las pyme.
- Generar conocimiento nuevo sobre aspectos financieros y administración de riesgos de las pyme en México.
- Continuar con la investigación hacia un enfoque integral que cubra cada uno de los estados de la república mexicana.

Entre las aportaciones más importantes de la investigación es la determinación del ciclo de quiebra para las empresas pyme del estado de Zacatecas como aspecto teórico – práctico en el ámbito financiero de las pyme mexicanas. También la identificación exacta de las fases de este ciclo así como las métricas pertinentes de cada fase. En concreto, del estado de Zacatecas.

1.4 Preguntas de la investigación:

- ¿Será posible explicar la quiebra de las pyme del estado de Zacatecas México?
- ¿Se podrá anticipar la quiebra de las pymes?
- ¿Será posible identificar un ciclo de quiebra?
- ¿La inseguridad y el crimen organizado son factores de quiebra? ¿En qué medida?
- ¿La falta de inversión, el nivel de desempleo y la inflación serán factores de quiebra?

Estas preguntas son las que dirigen la investigación.

La información que se genere será de gran utilidad pues podrá ser utilizada para enriquecer el área financiera de las pymes al generarse nuevo conocimiento tanto para los empresarios pyme en forma de una plataforma de planeación financiera que les permita anticipar y evitar la quiebra así como conocer el resultado de sus decisiones y como estas impactan el índice de probabilidad de quiebra mediante el uso del modelo. Para los académicos, será la información generada de gran utilidad para avanzar más en el estado del arte de las finanzas pyme. La actualización financiera de los académicos y teóricos serán de gran utilidad pues se filtrará este conocimiento a las aulas tanto a nivel licenciatura, maestría y doctorado. Cabe destacar que los estudios serios y profundos en el área financiera pyme son escasos en el país por lo que esta investigación permitirá ir cerrando esta brecha.

1.5 Las limitaciones del estudio:

- La muestra no se distingue entre empresas que tiene mercado local y las exportadoras.
- Las empresas de servicios financieros quedan excluidas.
- El modelo desarrollado solo es válido para aplicarse en pyme del Estado de Zacatecas México.
- Las empresas micro quedan fuera del estudio por no tener información confiable.
- No se hace distinción entre los sectores ni la actividad económica a la que pertenecen las empresas de la muestra.

- Las empresas en operación no quisieron revelar la cuota que pagan el crimen organizado y no se pudo contrastar con las cifras que ofrecieron los empresarios de las empresas que quebraron.

1.6 Delimitación de la investigación.

El estudio quedó delimitado de la siguiente forma:

- La muestra está formada por empresas pequeñas y medianas.
- Solo se incluyen empresas del estado de Zacatecas de los siguientes municipios del estado:
 - Zacatecas.
 - Guadalupe.
 - Jerez.
 - Río grande.
 - Calera.
 - De pinos.

Se seleccionaron estos municipios por ser los más poblados y donde está la concentración mayor de empresas del Estado.

2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.

La quiebra en las empresas tiene una connotación distinta en cada país. El tratamiento y los procedimientos legales y contables, son distintos. Sin embargo, todos van encaminados a un mismo objetivo, garantizar los derechos de los acreedores, del Estado y de los socios en torno a la empresa que se está en disputa. Abordar las diferencias tanto legales, como contables y financieras sería un objetivo alejado del presente trabajo por lo que para los fines técnico-financiero-matemáticos de este análisis, el concepto de la quiebra se definirá como: *“quiebra o bancarrota la situación en la que la empresa 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 (Isaac y Oranday, 2012).*

De esta forma, se hace a un lado algunos términos legales bajo circunstancias específicas por las que las empresas insolventes y/o ilíquidas sufren. Por ejemplo, una empresa en quiebra no significa que desaparece. Pero se prefiere evitar todas estas circunstancias para darle más sustentabilidad a la investigación centrándola en la definición ofrecida anteriormente.

En cuanto a los modelos utilizados para pronosticar la quiebra, Altman (1968), utiliza el análisis discriminante para pronosticar la bancarrota, por medio del cual permite la ventaja de trabajar con varias razones financieras al mismo tiempo, señala que no se pueden identificar las razones financieras y todas las causas que generan la bancarrota. El modelo de Altman emplea cinco razones financieras con un poder de predicción entre el 72% y el 80%.

Ohlson (1980) emplea por primera vez el modelo de regresión logística para exponer y predecir la quiebra hallando potencia y exactitud extraordinarias. Los modelos logit y de probabilidad lineal son expresados por la siguiente fórmula general:

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

Donde $\text{Pr}(Q)$ es la probabilidad de quiebra y el resto de los componentes son lo que impactan la quiebra. Alfa y las betas son los números que evalúan el grado en que los factores impactan la quiebra. Finalmente la f es la función de distribución que puede tomar cualquier forma. La más simple sería que f fuera lineal o lo que es lo mismo que f se eliminará de la ecuación. Sin embargo,

es importante explicar que f puede tomar otras representaciones según la distribución. Una de las más comunes y útiles es la distribución logística cuya fórmula es:

Ecuación 2:

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

Debido a los desarrollos en las ciencias de la computación y la programación se han podido desplegar mediante la inteligencia artificial y algoritmos genéticos, modelos que expresan la quiebra bancaria. Los modelos más destacados en el área de inteligencia artificial son los de redes neuronales multicapa (Isaac y Flores, 2010).

Ohlson (1980), Aziz et al. (1988), Becchetti y Sierra (2002), Charitou y Trigeorgis (2002), Gentry et al. (2003), Keasey y Watson (1987), Lizal y Lizal (2002), Mossman et al. (1998), Ooghe et al. (1995), Platt y Platt (1990), Zavgren (1983), usaron los modelos logit, para predecir el éxito o fracaso de las empresas. Resultando una técnica estadística logística realmente poderosa y confiable.

Los métodos estadísticos para la evaluación de las estimaciones de la probabilidad por default para que las PYMES tengan la capacidad de pagar su crédito, son discutidos por Sobehart y Keenan (2001), Engelmann et al. (2003) y Stein (2005). En particular, Stein (2005) mide el poder de los modelos de la calificación del crédito de las PYMES, utilizando las razones financieras, y a su vez, agrega un valor monetario a los modelos bancarios, lo cual lo hace que sea un modelo más útil y práctico para predecir la capacidad de que puedan pagar el crédito las PYMES.

Buggakupta (2004) utilizó el Análisis Discriminante Multivariado (MDA) para desarrollar sus modelos para las empresas tailandesas. Su modelo se formaba de cuatro variables:

- (1) Las ventas entre Activos Totales,
- (2) Patrimonio Total a Pasivo Total,
- (3) Pasivo Circulante a Activos totales, y
- (4) Pasivos a Largo Plazo a Activos Totales.

Se encontró que el nivel de exactitud de predicción de su modelo y el de Altman (1993) es muy similar.

En cambio, el modelo de Kiatkhajornvong (2008), se estructuró con tres variables que son:

- (1) Resultado Operacional entre Activos Totales,
- (2) Capital a Activos Totales, y
- (3) los Ingresos Netos de los últimos dos años.

Encontró que el ratio de apalancamiento y la frecuencia de las pérdidas fueron los predictores más importantes para señalar el fracaso financiero.

Ciampi y Gordini (2009) recurrieron a los modelos MDA (Multi Discriminant Análisis) y el Logit para las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) manufactureras en Italia y encontraron que ambos métodos son efectivos para predecir la probabilidad de pagar sus deudas las empresas. También concluyeron que el modelo de predicción para las pequeñas empresas debe ser modelada por separado de las grandes y medianas empresas.

Duffie, et al (2007), desarrollaron un modelo probabilístico para estimar las estructuras de plazo, de las probabilidades del incumplimiento de pago corporativo, sobre los múltiples períodos futuros.

Duan, et al (2011) desarrollaron un modelo de forma reducida para predecir los incumplimientos de los pagos de las empresas corporativas, en los diferentes horizontes del tiempo.

Algunos autores se han centrado en los problemas que tienen los bancos, cuando otorgan los créditos a las PYMES, en cuanto a la rentabilidad y el grado de riesgo, entre ellos se encuentran: (Kolari y Shin, 2004) los cuales lo enfocaron su estudio a empresas de los Estados Unidos,

(Berger y Udell, 2004) lo orientaron a las estructuras y a las estrategias de los préstamos (Berger y Udell, 2004), en donde hallaron los efectos potenciales que tienen las calificaciones crediticias al momento de otorgar los créditos a las PYMES siendo relevantes para el otorgamiento del crédito.

Ahora bien, enfocando el problema de la quiebra en factores tanto externos como internos tenemos que dentro de los externos, la teoría de la organización industrial postula que el entorno de una empresa tiene un mayor impacto sobre los factores asociados a los problemas financieros de las empresas comparado a los factores específicos de la empresa (internos), ya que las características estructurales de las industrias son las principales determinantes del desempeño (Bowman y Helfat 2001; Porter 1980).

Everett y Watson (1998) encontraron que los factores ambientales impactan directamente a los problemas financieros y al fracaso empresarial. Brix y Grotz (2007) hallaron que el entorno competitivo contribuyó a los problemas financieros de las empresas. Audretsch, Houweling, y Thurik (2000) señalaron que los problemas financieros de las empresas están conformadas por la operación diaria de la empresa y el medio ambiente competitivo. Carter y Van Auken (2006) encontraron que las condiciones débiles del mercado aumentaron las dificultades financieras debido al descenso los ingresos.

En cuanto a factores internos, la teoría del recurso destaca la importancia de los recursos de la empresa y las capacidades en el entorno competitivo. La heterogeneidad de los recursos de los factores internos de la empresa en relación al rendimiento financiero puede estar asociados con los problemas financieros (Moreno y Casillas 2007; Collis y Montgomery 1995).

Y tratándose de estilos de gestión, Sudarsanam y Lai (2001) señalaron que las dificultades financieras, son atribuibles a una gestión estratégica inadecuada, lo cual frecuentemente conducen al fracaso de las empresas. Pompe y Bilderbeek (2005) señalaron que el deterioro de los beneficios empresariales y los ratios financieros a menudo preceden a la quiebra.

Jaramillo e Isaac (2014), realizaron un estudio, específicamente sobre el Estado de Monterrey, Nuevo León, México. El estudio consistió en desarrollar un modelo que permitiera identificar las variables que explican la quiebra en las empresas pyme del mencionado Estado. Encontraron que las variables significativas fueron: la rentabilidad financiera, el ciclo de conversión en efectivo, la rentabilidad sobre los activos, la liquidez, el apalancamiento financiero, el embargo precautorio de cuentas bancarias por parte de Hacienda Pública, las cuotas que pagan las pyme al crimen organizado, y los impuestos retenidos por las propias empresas (los impuestos que no declaran). El modelo desarrollado tiene un poder predictivo del 95.03% con una probabilidad de quiebra latente del 31.16%.

Por otro lado, la detección del problema es posible hacerlo entre 3 y 4 años de anticipación. De igual manera, lograron detectar claramente un ciclo de quiebra que incurren las empresas que cerraron operaciones formado de cinco fases: **1) Proceso de riesgo de quiebra, b) en riesgo de quiebra, c) alto riesgo de quiebra, d) en quiebra con posibilidad de revertir el proceso y e) en quiebra definitiva**. Cada una de estas fases con su respectiva métrica permitiendo poder identificar en qué fase se encuentra una empresa al utilizar el modelo.

Jaramillo e Isaac (2012), en un estudio que realizan en las ciudades más industrializadas de México, en concreto las ciudades de Querétaro, Guadalajara, Monterrey, y Distrito Federal en torno a la pyme, encontraron que son cuatro variables las que explican la quiebra: la rentabilidad financiera, la liquidez tradicional, el ciclo de conversión en efectivo, y la rentabilidad económica. Es decir, cuatro variables que explican con una exactitud del 91.28% el pronóstico de la quiebra y hay una probabilidad latente del 37%.

La quiebra es detectada dos años antes de que ocurra el fenómeno del cierre de operaciones. Además, identificaron 5 etapas que conforman el proceso de quiebra de las pyme mexicanas:

1. **un proceso de riesgo de banca rota** cuando la probabilidad de quiebra está en el rango entre 30% a 48%.
2. **en serio riesgo de banca rota** cuando el porcentaje de probabilidad se encuentra en el rango entre el 41.99% y el 59.92%.
3. Se considera que la empresa entra en **alto riesgo de quiebra** si el porcentaje de probabilidad se encuentra entre el 57.93% y el 81.91%.
4. Se considera que la empresa entra **en banca rota con posibilidades de revertir la tendencia** si la probabilidad de quiebra se encuentra entre el 64.45 y el 90.01% de quiebra.
5. Se considera que la empresa entra **en banca rota sin retorno** si la probabilidad de quiebra se encuentra entre el 77.02% y el 96.71%.

En un estudio que se realiza en España sobre la probabilidad de quiebra de las pyme, (Isaac y Oranday 2012), se tiene que de una muestra de 149 empresas quebradas y 146 empresas sanas, encontraron que fueron cinco las variables significativas: la rentabilidad financiera, la prueba ácida, el ciclo de conversión en efectivo, la rentabilidad de los activos y el apalancamiento financiero.

El modelo tiene un poder predictivo de 93.26% y la probabilidad de quiebra latente de las empresas españolas pyme es del 26%.

De la misma forma que el estudio anterior en México reportan la identificación de un proceso de quiebra que consta de cinco fases:

1. **Indicadores financieros sanos.** La probabilidad de quiebra en esta fase es mínima en promedio de 15.18 con un rango de 9.31% y 25.01%.
2. Inicio del proceso de degradación. Nivel bajo de quiebra. La probabilidad de quiebra en esta fase es de 20% con un rango de 13% y 29%.
3. **Agravamiento de la deuda.** Nivel medio de quiebra. La probabilidad de quiebra se incrementa a 42%. 28 puntos porcentuales más con respecto al primer año y el rango es de 28% y 56%.
4. **Crisis financiera sistémica reversible.** Nivel alto de la deuda. La probabilidad de quiebra promedio en esta fase es de 82% con un rango de 60% a 92%.
5. **Quiebra y cierre de operaciones.** La probabilidad de quiebra en esta fase es del 98% con un rango de 92% a 99%.

Isaac y Oranday (2012), realizaron un análisis comparativo entre dos modelos de pronóstico de quiebra en pymes mexicanas y pymes españolas basados en la regresión logística. Se seleccionaron las unidades de análisis de comparación que en este caso particular fueron las razones financieras. La metodología fue comparar en primer lugar el desempeño de las empresas quebradas de ambos países para después comparar las empresas en operación en el momento en que se presenta la quiebra.

Observaron que los indicadores financieros seleccionados en el caso de las empresas españolas su degradación fue lenta pero gradual en el transcurso de cinco años hasta la aparición del cierre de operaciones. Por el lado de las empresas mexicanas, la degradación de los indicadores es rápida denotando algunos esfuerzos por mejorar el desempeño de la empresa sin embargo los indicadores que repuntaron positivamente cayeron dando paso a la quiebra.

Ahora bien, comparando los modelos desarrollados, ambos comparten las variables de rentabilidad, liquidez, de eficiencia y en el caso de las empresas españolas se agrega la variable de solvencia. Ambos modelos pronostican la quiebra dos años antes de que aparezca el fenómeno de quiebra siendo el modelo español el de mayor poder predictivo con un 93.26% y el modelo mexicano con un 91.28%.

Finalmente encontraron que ambos presentan un patrón de quiebra identificando en cinco fases distintas con sus métricas respectivas.

La quiebra empresarial ha sido analizada bajo diferentes puntos de vista estadísticos enfatizando la más reciente técnicas tales como el Análisis Multivariado Discriminante (MDA), el Análisis Univariado, el Modelo de regresión logística o binaria y últimamente la Inteligencia Artificial.

Se ha usado con mayor intensidad en las investigaciones el modelo probabilístico, encontrando que las variables financieras de liquidez, solvencia, eficiencia, rentabilidad y el crimen organizado, son las que han explicado la quiebra empresarial hasta el momento.

La siguiente sección plasmamos la metodología de investigación que se usará.

3 METODOLOGÍA.

Para identificar la población formal de empresas pyme en el estado de Zacatecas y la muestra pertinente, se utiliza la base de datos de empresas del SIEM (Sistema de Información Empresarial de México)¹. Debido a que son empresas formales que cuentan con información financiera fiable.

Se tiene una población de 13,984 empresas en el Estado en 51 municipios por lo que para obtener la muestra usamos las siguientes condiciones estadísticas: para el cálculo de la muestra de pyme ver cuadro:

Se usará la siguiente fórmula para el cálculo de la muestra de municipios:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \text{ donde } n_0 = p^*(1 - p)^* \left[\frac{Z(1 - \frac{\alpha}{2})}{d} \right]^2$$

Se trabajará con una probabilidad de ocurrencia del 5%, un nivel alfa de 95% por lo que tenemos 374 empresas que deben de ser incluidas. Sin embargo, estudiaremos 1999 empresas para incrementar la confiabilidad del modelo y la reducción del error. Estas empresas Las cuáles serán seleccionadas de manera aleatoria concentrada en 6 municipios.

La muestra se seleccionó de la siguiente forma: 200 empresas quebradas y 1999 empresas en operación. Ambos tipos de empresa de forma aleatoria de los 51 municipios del Estado. Las empresas quebradas fueron tomadas de la consultora administrativa internacional con consentimiento de los empresarios. En cuanto al horizonte de tiempo de las empresas sanas es de los últimos cinco años abarcando del 2010 a 2014. Asumiremos que las empresas que consideramos sanas (en operación) siguen operando este año 2015. Y las empresas quebradas se habían seleccionado en un principio 260 pero quedaron solo 200 debido a que el criterio de selección fue de escoger de su último año de operación (2014) a cinco años hacia atrás partiendo de 2010 hacia 2014 pero había algunas que solo habían iniciado operaciones en 2011 y tenían registro de dos años y se eliminaron de la muestra quedando solo 200. La información requerida serán los estados financieros (balance general y estado de resultados) así como una serie de preguntas para las empresas en operación en forma de encuesta (ver anexo I).

3.1 Variables.

Las variables independientes se dividieron en criterios de rentabilidad, liquidez, solvencia y eficiencia y algunos indicadores del entorno económico y social. 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 las razones financieras o seleccionar de manera aleatoria las razones por lo que decidimos quedarnos con las razones financieras más representativas en los siguientes aspectos financieros.

Figura 1. Variables.

¹ La base de datos del SIEM está actualizada al 6 de agosto del 2015.

Variable	Código	Escala	Definición	Métrica
<u>Liquidez</u>				
Activo circulante/Pasivo circulante	ACPC	De Razón	Es el efectivo disponible para pagar	Pesos y centavos
(Activo circulante-inventarios)/pasivo circulante	ACID	De Razón	Es el efectivo menos los inventarios	Pesos y centavos
<u>Eficiencia</u>				
Ciclo de conversión en efectivo: periodo de Conversión de inventario+periodo medio de cobranza	CCE	De Razón	Es el tiempo en que se inverite el dinero y se recupera.	En días
(-) periodo medio de pago				
<u>Solvencia</u>				
Capital contable/pasivo total	CCPT	De Razón	La participación de los fondos propops	Pesos y centavos
Pasivo total/activo total	PT/AT	De Razón	Los activos financiados con deuda	Pesos y centavos
<u>Rentabilidad</u>				
Rentabilidad de los fondos propios	ROE	De Razón	Es la utilidad generada por los fondos propi	Pesos y centavos
Rentabilidad de los activos	ROA	De Razón	La utilidad que generan los activos	Pesos y centavos
<u>Diversos</u>				
Embargo precautorio de cuentas bancarias por SHCIEP		De Razón	Monto en bancos al momento del embargo	Pesos y centavos
Cuota a crimen organizado	CCO	De Razón	Renta mensual que cobran por protección	Pesos y centavos
Inflación	INFL	Tasa porcental	de inflación anualizada	Porciento
Gasto público	GP	Gasto que el gobierno federal y estatal realizan		Millones de pesos
Pago de impuestos retenidos.	TAX	Impuestos del perido anual no pagados		Pesos y centavos
VARIABLES PARA LA ENCUESTA:				
Crimen organizado	Afecta c	Nominal	si afecta el crimen organizado o no	si , no
Como afecta crimen organizado	como afe	Nominal	en que forma adecta al empresario	ventas, cuota temor
Porcentaje de ventas afectado por el crimen	afecta vtas	Nominal	porcentaje de ventas reducidas	10_30, 31_50, 51_80
Cuota que se paga al crimen organizado	Cuota	Nominal	Cantidad que las empresas pagan al crimen	1000_5000, 5001_9000 10 mil_
Otros factores que afectan	O. F	Nominal	Factores varios que afectan a la empresa	HACIENDA FALTA DE RECURSOS ECONOMIA
Probabilidad de cierre	PQ	Nominal	Probabilidad de que cierren la empresa	10_30 31_50 51_80 81_100

3.2 Horizonte de tiempo

Información financiera de los últimos cinco años de las empresas estudiadas 2010 – 2014.

3.3 Instrumento de medición.

Se aplicarán 1999 encuestas. Las encuestas se aplicarán a empresarios pyme.

3.4 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 explica la quiebra.

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

H₄. La constante de la ecuación y el nivel de percepción de quiebra de los empresarios son congruentes entre sí.

H₅. Los aspectos fiscales afecta la permanencia de las pymes en el mercado.

H₆. El crimen organizado afecta la permanencia de las pymes en el mercado.

H₇. El desempeño económico nacional afecta la quiebra de empresas.

3.5 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. Para el análisis de la encuesta se utilizarán las gráficas pastel. Después, se aplicarán dos análisis clúster para agrupar a las empresas quebradas y sanas en categorías con características homogéneas. Se toma para el análisis clúster el último año de operaciones de las empresas. 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.

3.6 Software para procesar datos.

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

3.7 Estructura de la investigación:

Fase I. recopilación de información de campo y de escritorio. Se describe 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 realiza 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 2014.

Fase III. Se procede 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 seleccionarán aleatoriamente 15 empresas para ver su evolución y si es posible la detección temprana de la quiebra.

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN

4.1. Análisis descriptivo de empresas quebradas.

ROE

Podemos ver como en el 2010 había una rentabilidad promedio de 56 centavos de cada peso invertido con una desviación de 12 centavos. La empresa más rentable alcanzaba los 78 centavos por peso invertido. Vemos como dos años ininterrumpidos la rentabilidad va a la baja sin recuperación (2011-2012) para presentar inviabilidad en el 2013 y cerrando operaciones con una rentabilidad negativa.

Cuadro 1. Resumen estadístico de ROE 2010-2014 de empresas quebradas.

	<i>Count</i>	<i>Average</i>	<i>Median</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
ROE2010	200	0.56025	0.56	0.125295	0.35	0.78
ROE2011	200	0.3114	0.31	0.0662873	0.2	0.42
ROE2012	200	0.0789	0.08	0.0194081	0.05	0.11
ROE2013	200	-0.0323	-0.03	0.0388879	-0.1	0.03
ROE2014	200	-0.08375	-0.08	0.0481772	-0.16	0.0

ROA

Ahora vemos el comportamiento de la rentabilidad económica:

Podemos ver que la rentabilidad de los activos es de 66 centavos por peso invertido con una desviación de solo 14 centavos. Sin embargo, el promedio de esta rentabilidad en el año 2011 se reduce a la mitad prácticamente para caer precipitadamente a solo 9 centavos en 2012. Ya para 2014 está en situación crítica pues de cada peso invertido en activos solo produce 3 centavos. Un desaprovechamiento crítico de los activos.

Cuadro 2. Resumen estadístico de ROA 2010-2014 de empresas quebradas

	<i>Count</i>	<i>Average</i>	<i>Median</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
ROA2010	200	0.6672	0.67	0.148913	0.42	0.93
ROA2011	200	0.37035	0.37	0.0787744	0.24	0.5
ROA2012	200	0.09455	0.1	0.023804	0.06	0.13
ROA2013	200	0.06145	0.06	0.0135022	0.04	0.09
ROA2014	200	0.03445	0.03	0.00842928	0.02	0.05

AC/PC

En cuanto a la liquidez tenemos:

Al inicio del periodo de estudio las empresas tienen un promedio de liquidez de 1.91 centavos habiendo empresas que tenían hasta 3.47 centavos para responder a los compromisos de corto plazo. Esto es, que las empresas en 2010. Eran suficientemente liquidas. En 2012 y 2013 la liquidez baja drásticamente hasta quedar en 2014 sin capacidad para poder hacer frente a sus compromisos pues solo tenían en promedio 15 centavos por cada peso que se debía a corto plazo.

Cuadro 3. Resumen estadístico de la liquidez 2010-2014 de empresas quebradas.

	<i>Count</i>	<i>Average</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
ACPC2010	200	1.9133	0.909932	0.33	3.47
ACPC2011	200	1.36575	0.654528	0.25	2.49
ACPC2012	200	1.0452	0.513197	0.16	1.9
ACPC2013	200	0.21	0.0546988	0.12	0.3
ACPC2014	200	0.1506	0.0875613	0.01	0.29

Prueba ácida

En cuanto a la prueba ácida tenemos:

Eliminando los inventarios de los activos tenemos que la liquidez deja de ser suficiente en el 2013 reduciéndose drásticamente entre 2012 y 2013 pasando de 73 centavos a solo 6 centavos respectivamente. Ya en 2014, la liquidez es nula. Solo se tenían en promedio 2 centavos por cada peso que se debía en el corto plazo.

Cuadro 4. Resumen estadístico de la liquidez ácida 2010-2014 de empresas quebradas

	<i>Count</i>	<i>Average</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
ACID2010	200	1.7411	0.828038	0.3003	3.1577
ACID2011	200	1.22917	0.589075	0.225	2.241
ACID2012	200	0.73164	0.359238	0.112	1.33
ACID2013	200	0.063	0.0164096	0.036	0.09
ACID2014	200	0.028614	0.0166366	0.0019	0.0551

Ciclo de conversión en efectivo.

Ahora si analizamos el ciclo de conversión en efectivo tenemos:

Durante el primer año, el ciclo se ubicaba en promedio en 21 días teniendo una desviación de +- 5 días por lo que las ventas y la cobranza estaban funcionando eficientemente. En 2012 este tiempo promedio ya se había duplicado estando en casi 45 días de conversión a efectivo para terminar el periodo de estudio en 54 días poniendo en serios problemas de liquidez las finanzas de estas empresas.

Cuadro 5. Resumen estadístico del ciclo de conversión en efectivo 2010-2014

	<i>Count</i>	<i>Average</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
CCE2010	200	21.15	5.57372	12.0	30.0
CCE2011	200	33.74	7.53751	21.0	45.0
CCE2012	200	44.49	3.39226	39.0	50.0
CCE2013	200	53.18	4.48757	45.0	60.0
CCE2014	200	54.34	3.73305	49.0	61.0

Analizándolos indicadores principales de solvencia tenemos que la relación de capital contable a deuda, el comportamiento en el periodo de 5 años es el siguiente:

Capital contable a pasivo total.

Como podemos ver la relación del capital contable a deuda se va incrementando de manera importante para pasar de .73 en 2010 a 3.48 en 2014 teniendo un incremento importante del capital propio y una disminución de la participación de la deuda en el financiamiento de la empresa.

Cuadro 6. Resumen estadístico del capital contable a deuda 2010-2014 de empresas quebradas.

	<i>Count</i>	<i>Average</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
CCPT2010	200	0.73985	0.135967	0.5	0.99
CCPT2011	200	1.25705	0.150559	0.99	1.5
CCPT2012	200	2.41805	0.304525	1.9	3.0
CCPT2013	200	3.5282	0.597669	2.51	4.46
CCPT2014	200	3.48385	0.295916	3.0	3.99

Los niveles de endeudamiento de las empresas es el siguiente:

Apalancamiento financiero

Se observa una reducción drástica del capital externo en las empresas. En 2010 se tenía un nivel de apalancamiento de 27 centavos teniendo una dramática reducción en el siguiente año pasando a solo 8 centavos terminando el periodo con 5 centavos. Esto tiene congruencia con el incremento del capital contable con respecto a la deuda.

Cuadro 7. Resumen estadístico del apalancamiento 2010-2014 de empresas quebradas.

	<i>Count</i>	<i>Average</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
PTAT2010	200	0.2755	0.044561	0.2	0.35
PTAT2011	200	0.08615	0.0401089	0.02	0.15
PTAT2012	200	0.1731	0.101434	0.01	0.34
PTAT2013	200	0.1051	0.0588925	0.01	0.2
PTAT2014	200	0.05425	0.0282031	0.01	0.1

Crimen organizado.

Analizando la participación del crimen organizado en la quiebra de las empresas encontramos el comportamiento de las cuotas que este cobra a las empresas para seguir operando:

Las empresas registraron que al inicio del periodo se cobraba una extorsión promedio de \$5,000 habiendo empresas que pagaban hasta \$8,000 por mes. La evidencia revela que el incremento de estos pagos al crimen organizado se va incrementando año con año hasta llegar a pagar en promedio en el año de la quiebra \$9,000.

Cuadro 8. Resumen estadístico de cobros del crimen organizado a las empresas que quebraron 2010-2014

	<i>Count</i>	<i>Average</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
CCO2010	200	4975.57	1711.15	2030.0	7994.0
CCO2011	200	6131.19	1713.94	3026.0	8965.0
CCO2012	200	6951.61	1740.47	4052.0	9976.0
CCO2013	200	7975.18	1656.6	5041.0	1098.0
CCO2014	200	9086.35	1620.26	6184.0	1199.0

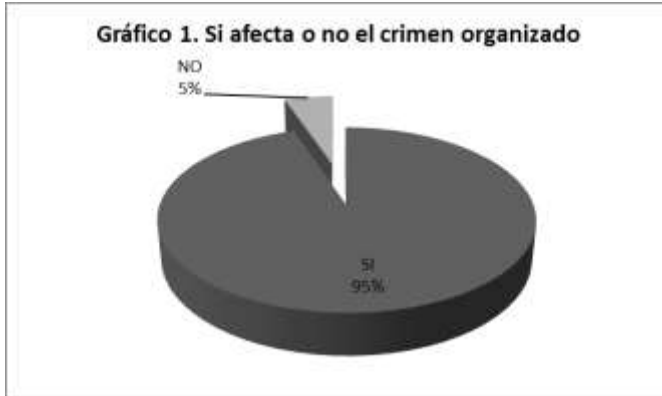
Suspensión de pago.

La variable relacionada con la suspensión de pago de impuestos se comporta de la siguiente manera: Vemos que conforme va avanzando el tiempo, las empresas quebradas fueron reteniendo cantidades mayores de impuestos que pagaron para poder financiarse con ese dinero. Mientras que esta cantidad era en promedio de \$13,825 ya para 2014 el promedio de esta cantidad pasó a \$26,38 pesos.

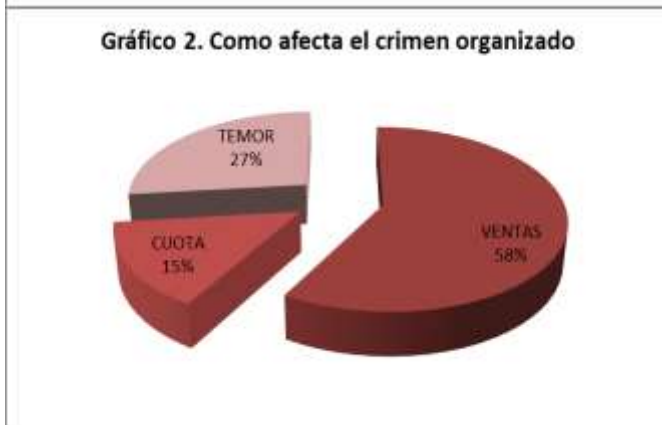
Cuadro 9. Resumen estadístico de suspensión de pagos a las empresas que quebraron 2010-2014

	<i>Count</i>	<i>Average</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
TAX2010	200	13825.2	4274.72	6013.0	19974.0
TAX2011	200	15448.0	8537.85	10000.0	29925.0
TAX2012	200	17797.3	9451.54	15110.0	34888.0
TAX2013	200	21004.3	11583.0	17530.0	39362.0
TAX2014	200	26037.8	14675.6	21400.0	49893.0

Al aplicar la encuesta a las empresas que están aún operando se obtuvieron los siguientes resultados:



Al preguntar si la presencia del crimen organizado afectaba el desarrollo de los negocios, los empresarios manifestaron con un 95% que efectivamente eran afectados y solo el 5% expresaron que no eran afectados por las actividades del crimen organizado de la entidad.



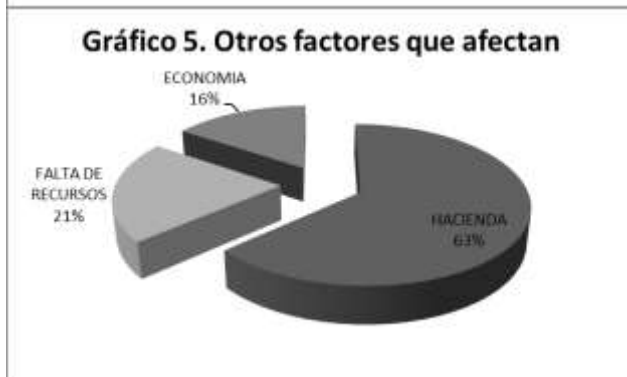
En cuanto a cómo afecta el crimen organizado a las pymes, el 58% dijeron que afectaba en las ventas bajando estas. El 27% manifestó que el temor causado por los criminales afecta el clima de los negocios y un 15% manifestó que el tenerlos a cuota para operar sus negocios afectaba de manera importante.



Ahora bien, al preguntar en que porcentaje estimado sus ventas habían bajado por causa del crimen organizado, el 73% manifestó que sus ventas bajaron entre el 50% y el 80% mientras que el 20% dijo que sus ventas bajaron entre el 31% y el 50%. Finalmente, el 7% dijo que sus ventas bajaron entre el 10% y el 30%.



En cuanto a la cantidad de cuota que pagaban al crimen organizado, el 65% manifestó que pagan entre los \$9,000 y los \$10,000, el 23% pagaba entre \$5,000 y \$9,000 y el 12% pagaba entre los \$1,000 y los \$5,000.



Se consideraron otros factores por parte de los empresarios y el 63% dijo que los aspectos de impuestos han hecho gran daño a sus finanzas y su gestión. También, el 21% dijo que la falta de financiamiento y recursos frescos afecta su crecimiento y el 16% dijo que la economía en general está afectando el desempeño general de su negocio.



Finalmente, al preguntar si los aspectos que afectan a las empresas continúan así, cuál era la probabilidad de cerrar operaciones, el 65% dijo que la probabilidad la ubican entre el 51% y el 80%, el 20% estimaban una probabilidad entre el 81% y el 100%, el 9% consideran una probabilidad entre 31% y el 50% y el 6% considera una probabilidad entre 10% y el 30%

4.2 Análisis clúster

Análisis clúster para identificar grupos homogéneos.

Ahora para conocer mejor las diferencias entre las empresas que siguen operando y las empresas que quebraron, aplicaremos un análisis clúster para cada una de estas empresas y saber si hay grupos homogéneos con características similares en los indicadores seleccionados y poder clasificarlas bajo estas características resultantes:

Cluster Analysis empresas sanas:

Data variables:

ACPC2014

ACID2014

CCE2014

CCPT2014

PTAT2014

ROA2014

ROE2014

Number of complete cases: 1999

Clustering Method: Centroid

Distance Metric: Squared Euclidean

Clustering: observations

Standardized: yes

Cuadro 10 Cluster Summary

Cluster	Members	Percent
1	1995	99.80
2	2	0.10
3	2	0.10

Cuadro 11 Centroids

Cluster	ACPC2014	ACID2014	CCE2014	CCPT2014	PTAT2014	ROA2014	ROE2014
1	2.66449	1.8385	26.0591	0.460065	0.280366	1.97491	1.51916
2	0.995	0.68655	20.5	0.53	0.255	0.7995	0.615
3	3.22	2.2218	30.5	0.54	0.31	3.055	2.35

Clúster 1. Empresas con menor relación capital contable a deuda.

Estas empresas presentan un menor porcentaje del capital contable en relación a la deuda contraída. Además presentan un desempeño promedio con niveles de liquidez elevados, con poca deuda y niveles de rentabilidad aceptables. El 99% de las empresas (1995) están en este clúster.

Clúster 2. Empresas menos liquidas y menos rentables.

Estas empresas se caracterizan por tener niveles mínimos de liquidez, con una mala administración del capital a excepción de los días del ciclo de conversión en efectivo que es el menor con 21 días. Son las menos endeudadas al tener un apalancamiento de 25 centavos y son las menos rentables. Con certeza los costos de operar la empresa son mal administrados. Estas empresas forman el .1% de la muestra con dos empresas.

Clúster 3. Empresas más liquidas con mayor deuda y las más rentables.

Son las empresas mejor administradas de la muestra al ser las de mayor liquidez, presentando la mayor rentabilidad (\$3.05 por peso invertido), sus niveles de deuda a pesar de ser las más endeudadas no representan ningún riesgo y su capital de trabajo es bien administrado. Hay solo dos empresas en este clúster representando el .1% de la muestra.

Análisis clúster de las empresas quebradas:

Cluster Analysis empresas quebradas

Data variables:

ROE2014

ROA2014

ACPC2014

ACID2014

CCE2014

CCPT2014

PTAT2014

CCO2014

TAX2014

Number of complete cases: 200

Clustering Method: Centroid

Distance Metric: Squared Euclidean

Clustering: observations

Standardized: yes

Cuadro 12 Cluster Summary

Cluster	Members	Percent
1	198	99.00
2	1	0.50
3	1	0.50

Cuadro 13 Centroids

Cluster	ROE2014	ROA2014	ACPC2014	ACID2014	CCE2014	CCPT2014	PTAT2014	CCO2014
1	-0.0844444	0.034596	0.150808	0.0286535	54.399	3.48556	0.0541919	9083.49
2	-0.03	0.02	0.02	0.0038	49.0	3.18	0.02	10405.0
3	0.0	0.02	0.24	0.0456	49.0	3.45	0.1	8333.0

Cluster	TAX2014
1	25881.3
2	41342.0
3	41738.0

Clúster 1. Empresas con mayor ciclo de conversión con menos impuestos sin pagar.

Estas empresas no tienen rentabilidad, con mayor ciclo de conversión en efectivo (54 días), y son las empresas que menor cantidad de impuestos dejados de pagar con \$25,881 en promedio. El 99% de la muestra está en este clúster, es decir, 198 empresas. Es la que presenta también el mejor uso de los activos con un ROA de 3 centavos.

Clúster 2. Empresas con mayor cuota de pago al crimen.

Una sola empresa en este clúster. Sin rentabilidad. Es la que más pagaba cuota al crimen organizado para poder operar con \$10,405 al mes.

Clúster 3. Empresas con mayor liquidez relativa y con mayor cantidad de impuestos sin pagar.

Esta empresa no presenta rentabilidad. Es la que menos cuota paga al crimen organizado con \$8,333 al mes y con mayor cantidad de impuestos sin pagar. Una sola empresa está contenida en este clúster (.5%).

Ahora que ya conocemos las principales características de las empresas en operación y las quebradas, pasaremos a desarrollar el modelo probabilístico para explicar la quiebra de las pymes en el estado para poder pronosticar la quiebra mediante su uso.

4.3 Modelo de regresión logística.**Logistic Regression - PROBLEM**

Dependent variable: PROBLEM

Factors:

ROE2014

CCE2014

ROA2014

ACPC2014

PT/AT2014

EP

CCO

TAX

Cuadro 14. Estimated Regression Model (Maximum Likelihood)

		Standard	Estimated
Parameter	Estimate	Error	Odds Ratio
CONSTANT	-.4100	19.2202	

ROE2014	-.00600	21.0382	.1889484
CCE2014	.00290	4.3740	.0394844
ROA2014	-.02009	12.3937	.3813721
ACPC2014	-.00033	27.973	.3109842
CCO	.00009	16.8313	.0049024
TAX	.000081	23.9043	.0084946

Cuadro 15. Analysis of Deviance

Source	Deviance	Df	P-Value
Model	14.4720	4	0.0000014
Residual	.023964	2195	1.0000020
Total (corr.)	21.18378	2199	

Percentage of deviance explained by model = 96.21

Adjusted percentage = 93.0949

Cuadro 16. Likelihood Ratio Tests

Factor	Chi-Squared	Df	P-Value
ROE2012	5.837201	1	0.000001
CCE2012	8.837616	1	0.000000
ROA2012	8.928175	1	0.000006
ACPC2012	5.481746	1	0.000005
CCO	9.846184	1	0.000031
TAX	7.847262	1	0.000092

Cuadro 17. Residual Analysis

	Estimation	Validation
N	524	
ROE2012	1.83726E-6	
CCE012	.00082726	
ROA2012	.00000273	
ACPC2012	.00003836	
CCO	.00009927	
TAX	.00000836	

Donde la ecuación del modelo es:

PROBLEM = exp(eta)/(1+exp(eta))

where

eta = - .41001 -.006ROE +.0029CCE -.0209ROA -.00033ACPC +.00009CCO + .000081TAX

Se identificaron seis variables significativas: la rentabilidad de los fondos propios, el ciclo de conversión en efectivo, la rentabilidad de los activos, la liquidez, las cuotas pagadas al crimen organizado y los impuestos retenidos. El modelo también tiene un poder predictivo del 96.21% sin embargo, considerar el poder predictivo ya ajustado tenemos que es el 93.09% por lo que el modelo es bastante confiable. Acorde a los coeficientes, las variables de mayor peso en orden son: CCO, TAX, ACPC, CCE, ROA, ROE.

También se tiene que el porcentaje de probabilidad latente de las empresas en Zacatecas es de 41%.

Para efectos prácticos le daremos al modelo desarrollado una notación matemática distinta (modelo logístico):

Pq

$$= \frac{1}{1 + \exp[-(-.41 - .006ROE + .0029CCE - .0209ROA - .00033ACPC + .00009CCO + .000081TAX)]}$$

La relación entre las variables se explica a continuación:

ROE.

La relación que hay con la quiebra es de carácter negativa. Esto es, si se incrementa la rentabilidad de los fondos propios, la probabilidad de quiebra disminuye.

CCE.

La relación que hay con la quiebra es negativa. Esto significa que si los días del ciclo se incrementan, la probabilidad de quiebra también se incrementa.

ROA.

La relación entre la quiebra y la rentabilidad de los activos. Esta relación se refiere a que entre más se incremente la rentabilidad de los activos la probabilidad de quiebra disminuye.

ACPC

La liquidez guarda una relación negativa con la quiebra. Esto es, si la liquidez aumenta, la probabilidad de quiebra disminuirá.

CCP

La relación que guarda el pago de cuota que realiza empresa al crimen organizado, es de carácter positivo. Esto es, entre más elevada es la cuota a pagar más se incrementa la probabilidad de quiebra.

TAX

La relación entre la cantidad de impuestos no declarados por parte de la empresa tiene una relación positiva con la probabilidad de quiebra. En otras palabras, entre más impuestos sean retenidos en la empresa, más se incrementa la probabilidad de la quiebra.

Ahora usaremos el modelo desarrollado en el periodo de tiempo seleccionado con las variables explicativas de las 200 empresas quebradas para ver la posibilidad de anticipar la quiebra. De los resultados de aplicar el modelo derivamos el resumen estadístico de la probabilidad de quiebra en el horizonte de tiempo 2010-2014 en las 200 empresas quebradas:

Cuadro 18. Evolución de la quiebra 2010-2014						
	<i>Count</i>	<i>Median</i>	<i>Geometric mean</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
QUIEBRA 2010	200	58.285	58.2769	4.05904	50.9	65.98
QUIEBRA 2011	200	91.5	89.4342	6.53044	66.56	78.15
QUIEBRA 2012	200	86.47	82.2743	10.5998	79.68	86.66
QUIEBRA 2013	200	89.68	85.9658	9.91344	87.34	93.89
QUIEBRA 2014	200	93.745	89.148	9.59022	94.26	99.18

Al ser el indicador un porcentaje usaremos la media geométrica. La probabilidad promedio del año 2008 era alta pues es de 58% para incrementarse de manera peligrosa a 89%. Los siguientes tres años la probabilidad de quiebra media ya no bajo de 82%. Vemos también las distancias (rangos) se van ampliando conforme al paso de los años pasando de 50.9 – 55.98 en 2010 a 63 – 99 en 2014.

De esta manera podemos ya determinar con las métricas desarrolladas en cada año, un proceso de quiebra con fases o etapas:

Los criterios de valoración los esquematizamos a continuación en función de los resultados de aplicar el modelo y de los análisis estadísticos:

Primero, el grado de riesgo clasificado por la presencia de riesgo a manera de porcentaje representando la ocurrencia del fenómeno que en nuestro caso es la quiebra.

Cuadro 19. Clasificación de los rangos de porcentaje de riesgo

PROBABILIDAD	CONSIDERACIÓN
0-30	RIESGO MANEJABLE
31-49	RIESGO CONSIDERABLE
50-70	DEMASIADO RIESGO
71-90	RIESGO EXCESIVO
91-100	RIESGO INMINENTE

FASE 1 ALTA PROBABILIDAD DE QUIEBRA		FASE 2 EMPRESA EN QUIEBRA REVERSIBLE		FASE 3 EMPRESA EN QUIEBRA PERSISTENTE	
INDICADOR	RANGOS DE VALOR	INDICADOR	RANGOS DE VALOR	INDICADOR	RANGOS DE VALOR
Pq	51-66	Pq	72-98	Pq	56.68 - 96.66
ROE	.35 - .78	ROE	.2 - .42	ROE	.05 - .11
ROA	.42 - .93	ROA	.24 - .50	ROA	.06 - .13
AC/PC	.33 - .3.47	AC/PC	.25 - 249	AC/PC	.16 - 1.9
CCE	12_30	CCE	21 - 45	CCE	39 - 50
CCO	\$2,030 - \$8,000	CCO	\$3,000 - \$9,000	CCO	\$4,000 - \$10, 000
TAX	\$6,000 - \$20,000	TAX	\$10,000 - \$30,000	TAX	\$15,100 - \$34, 900

FASE 4 EMPRESA EN QUIEBRA SIN RETORNO		FASE 5 EMPRESA QUEBRADA (CIERRE)	
INDICADOR	RANGOS DE VALOR	INDICADOR	RANGOS DE VALOR
Pq	61 - 98	Pq	63.26 - 99.18
ROE	0 - .03	ROE	_.16 - 0
ROA	.04 - .09	ROA	.02 - .05
AC/PC	.12 - .3	AC/PC	.01 - .29
CCE	45 - 60	CCE	49 - 61
CCO	\$5, 000 - \$10, 900	CCO	\$6,100 - \$12, 000
TAX	\$17,500 - \$39, 300	TAX	\$21,400 - 50,000

Ya una vez determinadas las fases y los parámetros, ahora procedemos a ubicar en qué fase se encuentran las empresas quebradas seleccionadas (15) y así ver si es posible detectar el fenómeno de la quiebra antes de que aparezca acorde al modelo desarrollado que se aplicará a los indicadores selectos de cada uno de los años y así veremos la evolución de la quiebra y la fase de que se trate será identificada

Cuadro 20. Detección anticipada de la quiebra

EMPRESA	2010	2011	2012	2013	2014
1	56.56	72.06	82.13	91.62	78.17
2	58.38	79.24	84.99	97.89	96.36
3	64.63	95.52	67.21	67.99	87.85
4	53.81	91.47	84.77	95.96	98.47
5	52.77	96.43	62.86	95.26	84.08
6	61.35	82.61	93.21	85.65	98.16
7	63.88	92.43	86.77	97.36	98.91
8	60.96	94.02	83.79	96.13	98.23
9	56.90	94.33	68.59	70.86	68.21
10	56.01	91.09	90.64	71.18	99.18
11	62.36	93.19	92.33	96.67	98.48
12	60.44	85.45	57.35	96.64	87.47
13	55.36	90.68	95.10	97.62	97.81
14	64.88	96.48	95.55	96.56	89.67
15	63.35	94.14	66.62	96.69	98.20



Todas las empresas quebradas cerraron operaciones en 2014. Las fases 4 y 5 son consideradas empresas quebradas. Y se toma como referencia para ubicar a las empresas en una respectiva fase, el rango mínimo – máximo del cuadro 19. Podemos ver que en el 73% de los casos en 2011 ya se podía ver que las empresas (11) presentaban los indicadores propios de la quiebra por lo que el modelo detecta la quiebra 3 años antes. A tres empresas se les detecta el fenómeno de quiebra 2 años antes y dos empresas un año antes. Solo 7 empresas de las 11 que presentaban características de un cierre inminente en 2011 mejoraron los indicadores logrando revertir hasta dos fases la probabilidad de quiebra. En 2013, 11 empresas vuelven a presentar la probabilidad de quiebra que llevaría al cierre de las operaciones. Finalmente en 2014 de las 15 empresas quebradas 11 nuevamente presentan la probabilidad de quiebra que los llevaría al cierre. Empresa en quiebra reversible, empresa en quiebra sin retorno, y empresa quebrada.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se desarrolló un modelo de probabilidad para pronosticar la quiebra en las empresas pyme del Estado de Zacatecas, México. El modelo tiene un poder explicativo - predictivo de 93.09% además de encontrar que las empresas en este Estado tienen una alta exposición al riesgo puesto que su riesgo latente es de 41% lo cual se tipifica como un riesgo considerable de que se presente la quiebra. Cabe destacar que estas empresas son altamente volátiles y operan bajo esquemas de riesgo bastante elevado durante periodos de tiempo prolongados (5 años.) sin este periodo de tiempo no logran hacer los ajustes requeridos, las empresas terminan su operaciones saliendo del mercado.

Fueron consideradas once variables relacionadas con la rentabilidad, la eficiencia, la liquidez, solvencia, y con variables del entorno de mercado. Fueron significativas solo seis: La rentabilidad financiera, la rentabilidad económica, el ciclo de conversión en efectivo, la liquidez a corto plazo, el crimen organizado y los impuestos retenidos para financiar operaciones. Es destacable puntualizar que para estas empresas son irrelevantes el nivel de deuda (puesto que la mayor parte de su financiamiento es con recursos propios pues los niveles de deuda fueron extremadamente bajos), y el embargo precautorio de cuentas bancarias por parte del fisco.

Por otro lado, aplicando el modelo es posible detectar y anticipar la quiebra 3 años antes de que ocurra el fenómeno en el 73% de los casos. Igualmente se logró detectar un ciclo de quiebra por el que pasan las empresas invariablemente antes de llegar a una quiebra. Este ciclo consta de cinco fases cada una con sus métricas: alta probabilidad de quiebra, empresa en quiebra persistente. Mediante el conocimiento del ciclo de quiebra y sus componentes, podremos ser capaces de ubicar en qué etapa se encuentra a la empresa potenciando la planeación financiera, y alargando la duración de la empresa en el mercado mediante la redirección de estrategias. De esta manera queda resuelto el problema planteado al inicio de la investigación pudiendo ahora usando el modelo estimar y valorar las empresas del estado de Zacatecas bajo un preciso enfoque de la quiebra.

De igual manera el objetivo de desarrollar el modelo probabilístico ha sido cumplido de manera cabal al obtener una poderosa herramienta que permita la óptima planeación financiera de las pymes pudiendo saber con anticipación la probabilidad de quiebra y así desarrollar las estrategias para por un lado redireccionar las acciones de la empresa hacia una mejor salud económica y simultáneamente evitar la quiebra. Con esta investigación, se sigue generando conocimiento preciso sobre la quiebra de las pymes mexicanas específicamente sobre el patrón de quiebra de las empresas en zacatecas. Que desde luego no es el mismo que las empresas de los estados que ya hemos estudiado. Al ser un Estado de bajo desarrollo económico y financiero los márgenes de riesgo son más elevados y las empresas están expuestas al crimen organizado.

Un hallazgo interesante fue que los indicadores económicos de coyuntura como la inflación, el desempleo y el gasto público no son relevantes para la quiebra de las pymes en Zacatecas. La evidencia sugiere que la quiebra es un fenómeno que tiene que ver más con el estilo y forma de administración de estas empresas y la variable externa de la influencia del crimen organizado que la influencia que los ciclos económicos puedan tener sobre la empresa en sí misma.

Siguiendo con las empresas quebradas, se encontró que se pueden clasificar en tres grandes grupos: empresas con mayor ciclo de conversión con menos impuestos sin pagar, empresas con mayor cuota de pago al crimen, y empresas con mayor liquidez relativa y con mayor cantidad de impuestos sin pagar. Lo cual esta descripción coincide con las variables que explican la quiebra.

En cuanto a la encuesta aplicada a los empresarios en operación, se encontró que el 95% considera que el crimen organizado sí afecta el desempeño de los negocios. Además más del 50% considera que la forma en cómo afecta el crimen organizado es en la baja en las ventas entre el 50% y el 80% lo que ha contribuido a su quiebra. Al preguntar que otros factores afectan al desempeño de su negocio argumentaron que la situación económica en general (argumento contrario con la evidencia empírica), y de seguir así el 55% consideran una probabilidad de que cierren sus empresas entre el 51 y el 80% lo cual la expectativa es elevada y congruente con la constante del modelo (riesgo latente 41%).

Finalmente, de las siete hipótesis planteadas, dos son rechazadas, la deuda no explica la quiebra de las empresas y el desempeño económico nacional no influye en la quiebra.

BIBLIOGRAFIA

- Altman, E. (1960). "financial ratios, discriminant Analysis and prediction of corporate bankruptcy" *journal of finance*. 34. p.589 – 609.
- Audretsch, D., P. Houweling, and A. Thurik. (2000). "Firm survival in the Netherlands". *Review of Industrial Organization* 16. p. 1–11.
- Aziz, A., D. C. Emanuel, and G. H. Lawson (1988), "Bankruptcy Prediction: An Investigation of Cash Flow Based Models," *Journal of Management Studies*, 25 (5), p. 419-37.
- Becchetti, L., and J. Sierra (2002), "Bankruptcy Risk and Productive Efficiency in Manufacturing Firms," *Journal of Banking and Finance*, 27 (11), 2099-120.
- Berger, Allen N., & Udell, Gregory F. (2005). "Small business credit scoring and credit availability". Federal Reserve Bank of Atlanta. Working Paper Series No. 10. p 34-61.
- Berger, Allen N., & Udell, Gregory F. (2004). "A more complete conceptual framework about SME finance". Paper presented at conference on SME: Overcoming Growth Constraints, World Bank, Washington, DC.
- Bowman, E., and C. Helfat. (2001). "Does corporate strategy matter?" *Strategic Management Journal*. 07, P. 22: 1–24.
- Brix, U., and R. Grotz. (2007). "Regional patterns and determinants of birth and survival of new firms in western Germany". *Entrepreneurship and Regional Development* 19. p. 293–312.
- Buggakupta, S. (2004), "The Development of a Thai DA Model and its Comparison with Altman's (1993) Model in Predicting Failure of Thai Listed Companies," Doctoral Dissertation, Ramkhamhaeng University.
- Carter, R., and H. van Auker. (2006). "Small firm bankruptcy". *Journal of Small Business Management* 44: p. 493–512.
- Ciampi, F., and N. Gordini (2009), "Default Prediction Modeling for Small Enterprises: Evidence from Small Manufacturing Firms in Northern and Central Italy," *Oxford Journal*, 8 (1), p. 13-32.
- Collis, D., and C. Montgomery. (1995). "Competing on resources: Strategy in the 1990s". *Harvard Business Review* 73: p. 118–28.
- Charitou, A., and L. Trigeorgis (2002), "Option-Based Bankruptcy Prediction," *Proceedings at the Annual Real Options Conference, Cyprus*.
- Duan, J.C., J. Sun and T. Wang (2011), "Multi-period Corporate Default Prediction—A Forward Intensity Approach," *Working Paper, National University of Singapore*.
- Duffie, D., L. Saita and K. Wang (2007), "Multi-Period Corporate Default Prediction with Stochastic Covariates," *Journal of Financial Economics*, 83, p. 635-665.
- Engelmann, B., Hayden, E. and Tasche, D. (2003). "Measuring the discriminative power of rating systems, Banking and Financial Supervision", Deutsche Bundesbank Discussion paper N. 01/2003.
- Everett, J., and J. Watson. 1998. "Small business failure and external risk factors". *Small Business Economics* 11: p. 371–90.
- Gentry, J. A., P. Newbold, and D. T. Whitford (1985), "Predicting Bankruptcy: If Cash Flow's not the Bottom Line, What is?" *Financial Analysts Journal*, 41 (5), p. 47-56.
- Isaac J y Flores O. (2010). "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*.
- Isaac García, J. y Oranday Dávila, S (2012). "Modelo probabilístico de quiebra de la pequeña y mediana empresa española. Evidencia empírica. Un modelo econométrico". *Contribuciones a la Economía*.
- Jaramillo Garza, J. y Isaac García, J (2012): "Modelo probabilístico de quiebra para pequeñas y medianas empresas mexicanas. Una herramienta para la toma de decisiones" en *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, N° 175, 2012.

- Isaac García, J. y Oranday Dávila, S (2012): "Estudio comparativo de modelos probabilísticos de quiebra empresarial en la pequeña y mediana empresa. Evidencia empírica México-España". Observatorio de la Economía Latinoamericana. Nº 176.
- Jaramillo Garza, J. y Isaac García, J. (2012). "Modelo probabilístico para medir, pronosticar, y prevenir la quiebra de las empresas pyme en Nuevo León México. Una herramienta para la planeación financiera y la toma de decisiones empresariales con evidencia empírica". Observatorio de la Economía Latinoamericana. Nº 195.
- Keasey, K., and R. Watson (1987), "Non-Financial Symptoms and the Prediction of Small Company Failure: A Test of Argent's Hypotheses," *Journal of Business Finance and Accounting*, 14, p. 331-8.
- Kiatkhajornvong, N. (2008), "Credit Risk Model for Listed Companies in Thailand," Dissertation, Thammasat University.
- Kolari, James W., & Shin, Hwan G. (2004). "Assessing the profitability and riskiness of small business lenders in the U.S. banking industry". Retrieved from [http:// www.sba.gov](http://www.sba.gov)
- Lizal, D.E., & Lizal, L. (2002) "Effects of ownership and financial status on corporate environmental performance". *CERGE-EI Working Papers* w p. 203.
- Moreno, A., and J. Casillas. (2007). "High-growth SMEs versus non-high-growth SMEs: A discriminate analysis". *Entrepreneurship and Regional Development* 19: p. 69–88.
- Mossman, C. E., G. G. Bell, L. M. Swartz, and H. Turturtle (1998), "An Empirical Comparison of Bankruptcy Models," *The Financial Review*, 33 (2), p. 35-53.
- Ooghe, H., Joos P., & De Bourdeaudhuij, C. (1995). "Financial distress models in Belgium: The results of a decade of empirical research". *International Journal of Accounting*, 30(3), p. 245–274.
- Ohlson, James (1980), "Financial Ratios and Probabilistic Prediction of Bankruptcy", *Journal of Accounting Research*, Spring 80, vol. 18, Issue 1.
- Platt, H. D., and M. B. Platt (1990), "Development of a Class of Stable Predictive Variables: The Case of Bankruptcy Prediction," *Journal of Business Finance and Accounting*, 17 (1), p. 31-51.
- Pompe, P., and J. Bilderbeek. 2005. "The prediction of bankruptcy of small and medium sized industrial firms". *Journal of Business Venturing* 20: p. 847–68.
- Porter, M. (1980). *Competitive strategy*. New York: The Free Press.
- Sobehart, J.R. and Keenan, S.C. (2001). "A Practical Review and Test of Default Prediction Models", *RMA Journal*, p. 54-59.
- Stein, R.M. (2005). "The Relationship Between Default Prediction and Lending Prots: Integrating ROC Analysis and Loan Pricing" *Journal of Banking and Finance*, 29(5) p. 1213-1236.
- Sudarsanam, S., and J. Lai. (2001). "Corporate financial distress and turnaround strategies: An empirical analysis". *British Journal of Management* 12: p. 183–99.
- Zavgren, C. (1983). "The prediction of corporate failure: The state of the art". *Journal of Accounting Literature*, p. 2, 1–38.