

***Predicción de insolvencia, confiabilidad y calidad de los sistemas organizaciones / Predicting insolvency, reliability and quality of organization systems***

Marcia Margarita Lastre-Valdés. [mlastre@fe.uho.edu.cu](mailto:mlastre@fe.uho.edu.cu)

**Institución de la autora**

Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”

**PAÍS:** Cuba

**RESUMEN**

En este trabajo se realiza una revisión y análisis de las principales teorías y modelos que abordan la predicción de la insolvencia. Las redes neuronales son un instrumento de más reciente aparición, si bien en los últimos años han recibido considerable atención por parte del mundo académico y profesional, y ya empiezan a implantarse en diversas organizaciones modelos de análisis de la insolvencia basados en la computación neuronal. El objetivo del presente trabajo es arrojar evidencias de la utilidad de las Redes Neuronales Artificiales, en la problemática de predicción de insolencia. Las conclusiones del estudio apuntan a que se pueden lograr altas capacidades predictivas al emplear las redes neuronales artificiales que cuenten con variables cualitativas y cuantitativas.

**PALABRAS CLAVE:** REDES NEURONALES; INSOLVENCIA; QUIEBRA.

**ABSTRACT**

This paper presents a review and analysis of the main theories and models that address the prediction of insolvency. Neural networks are a fairly new instrument, although in recent years, they have received considerable attention from the academic and professional world; and have started to be implemented in various models testing organizations insolvency based on neural computation. The aim of this study is to shed evidence of the usefulness of artificial neural networks in the prediction of insolvency. The findings suggest that high predictive capabilities can be achieved by using artificial neural networks which have qualitative and quantitative variables.

**KEY WORDS:** NEURAL NETWORKS, INSOLVENCY, BANKRUPTCY.

## **INTRODUCCIÓN**

El significado de la expresión “riesgo de insolvencia” para una empresa infiere que experimenta dificultades financieras y son desviadas de sus objetivos principales que son la creación de valor y la maximización de sus utilidades.

El fenómeno de insolvencia empresarial no resulta nuevo dentro del estudio financiero, este presenta distintos niveles de complejidad cuyo reconocimiento dependerá del estilo y la eficacia en la gestión para que se dé. La práctica parece demostrar que la gestión eficiente dota de mejores posibilidades de supervivencia a las empresas. Pese a la vasta literatura desarrollada, es difícil encontrar un tratamiento homogéneo de la temática en cuestión. Algunos tratadistas apelan a una disminución en las condiciones de rentabilidad como elemento que evidencia el fracaso, en tanto otros se refieren a la incapacidad para hacer frente a los compromisos adquiridos con sus acreedores; algunos autores simplemente se centran en el comportamiento en las ventas.

Sin embargo esta variedad de criterios actuales evidencian en la temática relacionada con la predicción de la insolvencia que pese a constatar que los modelos de predicción de la misma datan desde 1932 cuando Fitzpatrick llevó a cabo los primeros trabajos relacionados con la misma, y que luego investigadores como Beaver (1966), Altman (1968), Salehi (2009), Fabozzi (2010), Wang y Campbell (2010), Jackman (2011), Jaramillo e Isaac (2012) entre otros han aportado sus diferentes enfoques de aplicación, es solo el inicio de una búsqueda frenética que interrelaciona a distintas y diversas ciencias, criterios y autores con el propósito firme de lograr “predecir con datos fiables y arribar a estados reales” de las empresas actuales. Por tanto surge la necesidad de evaluar exhaustivamente el estado actual de los modelos de predicción de insolvencia y arribar a una propuesta de solución en el ámbito empresarial. No alejados de la realidad actual en nuestro país actualmente existe una diversidad empresarial sin precedentes, por lo que se exigen mecanismos de control y de gestión eficientes. La transformación de la empresa estatal socialista es una de las cuestiones más complejas dentro de la actualización del modelo económico, lo cual se prevé en el enfoque de las Directivas Económicas. Además como bien se expone en el Lineamiento 17 del

VI congreso del PCC “Las empresas estatales o cooperativas que muestren sostenidamente en sus balances financieros pérdidas, capital de trabajo insuficiente, que no puedan honrar con sus activos las obligaciones contraídas o que obtengan resultados negativos en auditorías financieras, serán sometidas a un proceso de liquidación...”. Declaraciones recientes reflejan la necesidad de abogar por la eficiencia económica en cada una de la empresa que sustenta el desarrollo actual de nuestro país. Pues como se exponen en el artículo titulado “El desarrollo es la razón de ser de la Revolución” publicado en el periódico Granma el 8 de julio de 2013 Marino Murillo Jorge, vicepresidente del Consejo de Ministros, se refirió a que las empresas con pérdidas, las cuales tenía que financiarlas el Estado ahora, se propone que se redimensionen, se fusionen con otras, o sencillamente cierren. Lo que no pueden es quedarse con pérdidas. Una empresa, expresó: “tiene que producir, vender, cobrar y tener utilidades”. Se refirió a que ella diseña y aplica los sistemas de pagos por resultados, pero alertó que para eso es imprescindible generar la riqueza, “nadie puede repartir lo que no ha creado”. El tema de la insolvencia en la economía cubana ha concitado la atención permanente de las organizaciones que se desenvuelven en los medios empresariales y financieros actuales; ya que la misma no sólo compromete la existencia de la propia empresa, sino el bienestar de todos los actores de la vida social.

La discreta existencia de trabajos sobre este tipo de estudios a nivel nacional, la disposición en la actualidad de grandes y completas bases de datos y las circunstancias económicas actuales sustentan de igual manera la necesidad de identificar oportunamente cualquier situación que pueda conllevar a un cierre empresarial, adaptada y socializada con las características propias de nuestro modelo económico, capaz de aplicar a todo tipo de empresas, para proporcionar sobre la base de realidades económicas y financieras nacionales una predicción segura y oportuna de la salud de nuestras empresas. La concepción estudio y formulación de la predicción de insolvencia empresarial ha de nacer como propuesta renovadora y cambiante ante la realidad de la Cuba de hoy.

De esta manera se define el problema el siguiente: ¿Cómo predecir de manera fiable la insolvencia en la empresa cubana actual? Se plantea como objetivo de

la investigación el de desarrollar un modelo para la predicción de la insolvencia en la empresa cubana actual como herramienta de diagnóstico empresarial.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron los siguientes métodos. Métodos de nivel teórico: Histórico – lógico: para determinar las tendencias que han caracterizado la evolución y desarrollo de la insolvencia y los métodos de predicción. Enfoque sistémico – estructural funcional: para desarrollar el modelo y la metodología. Análisis y síntesis e Inducción – deducción: para interpretar los datos y resultados generales y particulares obtenidos en el proceso de investigación. Métodos de nivel empírico: se aplicarán entrevistas, encuestas, revisión documental y observación científica, experimentación en el terreno para valorar la factibilidad y fiabilidad de la herramienta. Análisis de fuentes bibliográficas: para establecer el marco teórico referencial; criterio de expertos para valorar la pertinencia del modelo y la metodología. Métodos de nivel estadístico–matemático: se aplicarán el análisis porcentual para interpretar los datos empíricos, así como las dócimas no paramétricas y el diseño de experimento también serán herramientas útiles en el desarrollo de la investigación. Criterio de expertos para valorar la pertinencia del modelo y la metodología.

## **RESULTADOS DEL TRABAJO**

### **Antecedentes**

Los estados de insolvencia y devenido fracaso de las empresas pueden surgir de un conjunto de múltiples y complejas causas, de naturaleza interna y externa, lo que puede ser imputado, por ejemplo, a una deficiente estructura organizativa, a la propia estrategia de la empresa, modificaciones tecnológicas o al grado de turbulencia del ciclo económico. El estudio de este tema permite, por un lado, comprender mejor las causas y las señales del proceso de degradación de una empresa y, por otro, posibilitan la aplicación de un conjunto de medidas correctivas a tiempo.

Luego de una exhaustiva revisión bibliográfica se pudo constatar que el estudio para predecir la insolvencia, ha sido explorado en numerosas investigaciones, a partir de 1932 Fitzpatrick llevó a cabo los primeros trabajos que dieron origen a la denominada etapa descriptiva. Motivados al encontrar que índices

contable-financieros diferían significativamente entre empresas insolventes y empresas prósperas, Smith y Winakor (1935) propusieron un modelo simple que les permitía clasificar a las empresas y predecir su insolvencia. Sin embargo, los estudios hasta esa época fueron considerados poco formales y no fue hasta la década de los años 60 en que se comienzan a utilizar modelos matemáticos y estadísticos más robustos. Es en esta época que aparece el primer acercamiento científico serio que conducía a los especialistas financieros a utilizar la información contable, que introducen en testes dicotómicos, para identificar los ratios que mejor correspondían a la realidad de las empresas estudiadas. De esta época se destacan los aportes correspondientes de Beaver (1966) quien se interesó por el fracaso empresarial y la suspensión de pagos mediante el uso de las razones financieras y en especial el Modelo Z-score de Altman (1968) utiliza el análisis multivariado discriminante para predecir la insolvencia. El modelo de Altman utilizó cinco razones financieras con un poder de predicción entre el 72% y el 80%.

El modelo de Altman no solo permitió una interpretación más clara del efecto de cada variable en el modelo, sino que definió puntos de corte, lo cual se traduce en un aumento de la eficiencia del esfuerzo de análisis, al reducir el tiempo dedicado a las empresas con una probabilidad de insolvencia muy alta o muy baja, y así aumentar la eficiencia de la dirección para evaluar aquellas firmas que se encontraban en la “zona gris”. A partir de dicho trabajo revolucionario se desarrollaron un sinnúmero de modelos predictivos de insolvencia, aunque estudios recientes sugieren que estos no son mejores que el modelo inicial de Altman.

Durante los siguientes 40 años, el esfuerzo dirigido a la mejora del Z-score fue impresionante. Luego, durante la década de 1970, los estudios de predicción del fracaso empresarial se orientaron, en su mayoría a la técnica del Análisis Discriminante Múltiple, Libby (1975); Wilcox, (1973). Sin embargo, debido a sus características operacionales, la mayoría de los autores que escriben sobre insolvencia diseñaron modelos más complejos, pero al mismo tiempo más precisos, para determinar la probabilidad de la misma en las empresas. Tales son los modelos Logit de Ohlson (1980), el análisis Probit de Zmijewski (1984). No obstante, estas técnicas presentan limitaciones pues partían de hipótesis más o menos restrictivas que, por su propia naturaleza, la información

económica, y en especial los datos extraídos de los estados financieros de las empresas, no iban a cumplir, por lo que perjudicarían los resultados.

Carmona Vega (2009, p. 12) plantea que la aplicación de técnicas procedentes del campo de la Inteligencia Artificial surge como un intento de superar dichas limitaciones, pues estas últimas no parten de hipótesis preestablecidas y se enfrentan a los datos de una forma totalmente exploratoria, configurándose como procedimientos estrictamente no paramétricos. Es por esto que nacen los modelos de inteligencia artificial aplicados a la predicción de insolvencia, cuyo antecedente lo encontramos en el test de Turing. En una muestra selectiva de estudios relacionados con el fracaso empresarial se constatan los siguientes resultados que evidencian la superioridad de los modelos desarrollados a través de empleo de las redes neuronales artificiales (RNA) los mismos son López y Flórez (2000), Pérez y Torras (2001), Atiya (2001), Sánchez (2003) Mariano Alcántara y Eduardo Daniel (2007), Bravo, F. y Pinto, C. (2008), Jaramillo e Isaac (2012) entre otros. Los cuales reflejan la notoria superioridad de los modelos neuronales evidenciados en la tasa de eficiencia obtenida en comparación con los modelos tradicionales.

- Observaciones derivadas de la concepción de los modelos de predicción de insolvencia de forma general

Abad, Arquero y Jiménez (2003) plantean en relación con lo expuesto hasta el momento que todavía en las investigaciones de dicha temática se debe tener en cuenta la manipulación contable como un factor que limita los resultados finales de cualquier modelo, lo que manipula la acertada predicción. Mosqueda R, (2008), referencia la necesidad de tener en cuenta información cualitativa. Define el fracaso a partir del cierre del negocio. Reitera la necesidad de incorporar variables cualitativas y hacen alusión a la problemática de la DATA. Las variables que han conformado los modelos de predicción han sido varias las más significativas y su representatividad se pueden observar en la **Figura. 1. Variables de los Modelos de Predicción de insolvencia y su representatividad.**

La literatura especializada demuestra que los modelos actuales para predecir la insolvencia no son estables en el tiempo, pues muestran resultados inconsistentes a lo largo de este; esta circunstancia ha llevado a diversos investigadores a indagar sobre los aspectos puntuales en los que fallan. Todo

parece indicar que el esfuerzo debería centrarse primeramente en la calidad y el tipo de datos que alimenta al modelo. Además se puede percibir, lamentablemente, que la generalidad de los modelos se vale exclusivamente de la información contable la representatividad de aspectos fuera del marco contable financiero traducido en datos cualitativos es casi nulo. Algunos autores alegan que es preciso clasificar los procesos de fracaso empresarial porque existe la posibilidad de que algunas empresas, que experimentan tensiones financieras o formas leves de fracaso, manipulen la información contable para aumentar la confianza del público Wilcox (1971). Bravo, F. y Pinto, C. (2008, p. 39) plantean que la introducción de variables cualitativas robustece la capacidad de los modelos pues dicha información cualitativa no está exenta de brindar información parcial, al igual que la información contable, los teóricos coinciden en que la mezcla de estos dos tipos de información en los modelos predictivos robustece sus predicciones. Argenti, (1976, p. 62) asegura que “a pesar de que los ratios financieros pueden mostrarnos que algo anda mal...dudo que alguien pudiera atreverse a predecir el colapso o fracaso con la sola evidencia de estos ratios.”.

Súmese a estas observaciones llevadas a cabo por los autores antes mencionados los estudios relacionados con la propia insolvencia y aspectos asociados a la determinación de la misma en el escenario nacional como los de Gutiérrez Hernández (2007), Alarcón Armenteros y Ulloa Paz (2012), Faxas del Toro (2011) entre otros , permiten plantear que existen una serie de limitaciones en los elementos básicos o fundamentales que componen los modelos actuales de predicción que impiden una adecuada implantación de los mismos en los escenarios nacionales dichas limitaciones se definen como problemáticas técnicas- conceptuales.

Estas problemáticas de manera general se refieren a la obtención y estructuración de las bases de datos pues su tratamiento teórico y empírico en los modelos actuales se ha limitado sólo a aspectos genéricos; el problema de la estructuración de las bases de datos ante los diferentes criterios de estimación y actualización de las cifras; en la práctica continúan generándose gran cantidad de investigaciones cuya característica en común es un excesivo enfoque estadístico y una falta de nuevas proposiciones para las fases de diseño de los trabajos teóricos y empíricos y se adolece de la integración de las

variables cualitativas en los modelos de predicción de insolvencia. Por tanto, surge la necesidad de un diseñar un modelo para el análisis de la insolvencia que expliquen el fenómeno de la misma desde un enfoque más técnico que permita sentar las bases científicas y metodológicas para tan importante área de investigación ahora que las empresas nacionales están propensas a un grado de autonomía.

La concepción estudio y formulación de la predicción de insolvencia empresarial ha de nacer como propuesta renovadora y cambiante ante la realidad de la Cuba de hoy para vislumbrar e integrar las redes neuronales artificiales por lo antes expuesto, como un importante avance para el abordaje de problemas empresariales. Su amplia aplicación en el tema financiero, en especial, en el pronóstico de estados futuros de insolvencia es factible evidenciado en sus altos porcentaje de fiabilidad y aciertos, además pueden emplearse como herramientas complementarias a los enfoques tradicionales de análisis multivariante.

### **Propuesta de Enfoque de Solución**

El entorno empresarial integra un cúmulo de ciencias, herramientas y estudios que pueden garantizar una predicción de estados empresariales certeros. El camino hacia esa predicción, se sustenta en hacer el híbrido correcto sin obviar las realidades de la conformación de las informaciones económicas financieras que sustentan las entidades actuales. La propuesta de solución tiene como punto de partida las limitantes de la integración y relación de las variables cuantitativas y cualitativas para predecir la insolvencia así como la manera de alimentar la RNA propuesta con una data fiable. La primera novedad de este modelo, a diferencia de los desarrollados hasta este momento, es el de incorporar información cualitativa. La la lógica de lo que hasta el momento se ha expuesto se presenta en través de tres etapas.

Primera etapa. Construcción y recolección del conjunto de datos que permitirá activar el proceso de aprendizaje de la Red Neuronal Artificial. En esta etapa se realiza el muestreo, selección y limpieza de la DATA inicial. Esto permite transformar la información disponible en conocimiento útil como puede observarse en la **Figura 2**. El resultado de esta primera etapa será, depurar, recolectar y organizar la información; Identificación de las variables financieras



y no financieras que se van a pronosticar; Construcción del conjunto de datos que permitirán activar el proceso de aprendizaje de la Red Neuronal Artificial (variables de entrada). Luego de procesada la información se establece la adecuada relación de las variables cuantitativas y cualitativas, asociadas a la empresa y a su micro y macro entorno lo que conforman la variante más importante en la predicción del fracaso empresarial.

En la predicción de ese estado final la relación de todos los datos describen la trayectoria y el comportamiento de una empresa; es necesario tener presente oportunidades amenazas y el grado de satisfacción con que ese percibe ese producto o servicio, la capacidad de respuesta y la razón de ser de la entidad. Los estados finales deben permitir diagnosticar a priori situaciones actuales y futuras.

Segunda etapa. Activación del proceso de aprendizaje, con la selección de la arquitectura y los parámetros necesarios para la definición de los pesos de la conexión entre las neuronas. Para procesar la información las neuronas se organizaran en capas: la capa de entrada transmite las variables input utilizadas, la capa de salida presenta el output final y entre medias pueden existir una o más capas ocultas que procesan la información. Los parámetros a tener en cuenta en esta etapa son: la división temporal de la base de datos; El número de las capas ocultas y el número de neuronas que se insertarían en cada capa; Los mecanismos de conexión entre las diferentes capas; La función de activación; Las reglas de aprendizaje; Los indicadores de error de la Red Neuronal.

Tercera etapa. Generalización de los reportes de salida para el pronóstico de las variables. Una vez que los indicadores son favorables para la Red Neuronal, es necesario verificar la bondad del pronóstico. Es posible que el modelo sea exitoso en la selección de los conjuntos de aprendizaje y de prueba, pero sea inadecuado en el proceso del pronóstico ver **Figura 3**.

## CONCLUSIONES

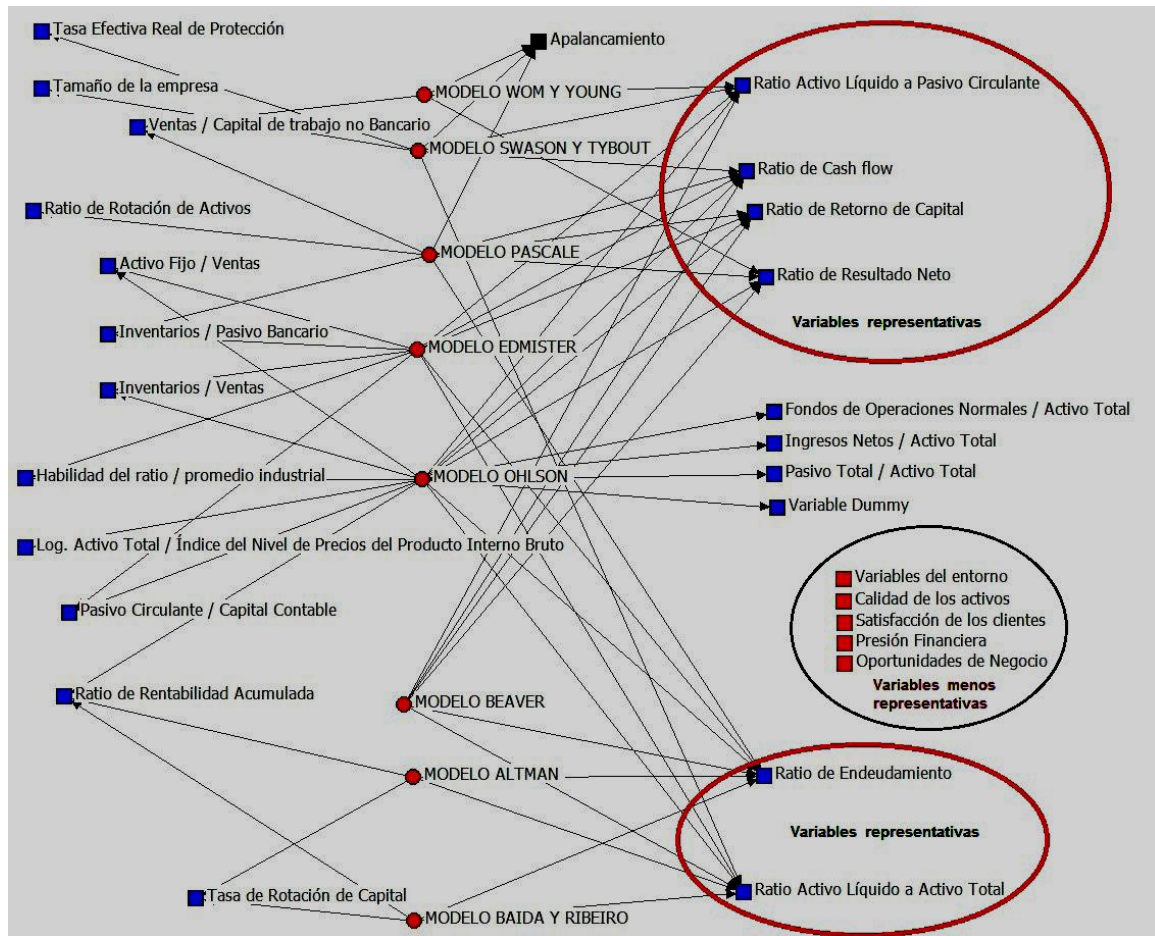
- El análisis teórico realizado permitió determinar la limitada existencia de trabajos sobre este tipo de estudios a nivel nacional.
- Se evidencia la utilización de las razones financieras como factores esenciales para determinar la insolvencia empresarial como única alternativa de análisis, con excepción del estudio de Lizal (2002).
- La capacidad predictiva de los modelos que miden el riesgo de insolvencia puede mejorarse si se consideran la incorporación de variables cualitativas y el horizonte temporal pues las realidades empresariales se complejizan más cada día.
- La adecuada definición de las variables cuantitativas y cualitativas, asociadas a la empresa y a su micro y macro entorno permitirán en mejor medida la predicción del fracaso empresarial.

## BIBLIOGRAFÍA

- Altman, E.I. y Saunders, A. (1998). *Credit risk measurement: Developments over the last 20 years*, *Journal of Banking and Finance*, 21, 1721-1742.
- Alcántara, E. D. (2007). *Pronóstico de solvencia empresarial mediante un modelo de redes neuronales en las empresas registradas en la CONASEV*, Julio 21.
- Bravo, F. y Pinto, C. (2008). *Modelos predictivos de la probabilidad de insolvencia en microempresas chilenas*. Contaduría Universidad de Antioquia, nº 53,13-52.
- Carmona, E. G. (2009). *Estudio sobre los diferentes modelos de redes neuronales aplicados en las finanzas Puebla* : Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.
- García, P. y Lamothe, P. (2002). *Aplicaciones de las Redes Neuronales en las Finanzas*. Documento de Trabajo. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Madrid, España. Abril, 1-42.
- López, E. y Flórez, R. (2000). Aplicación de dos modelos de redes neuronales artificiales para el análisis económico-financiero empresarial. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 9 (2),141-166.

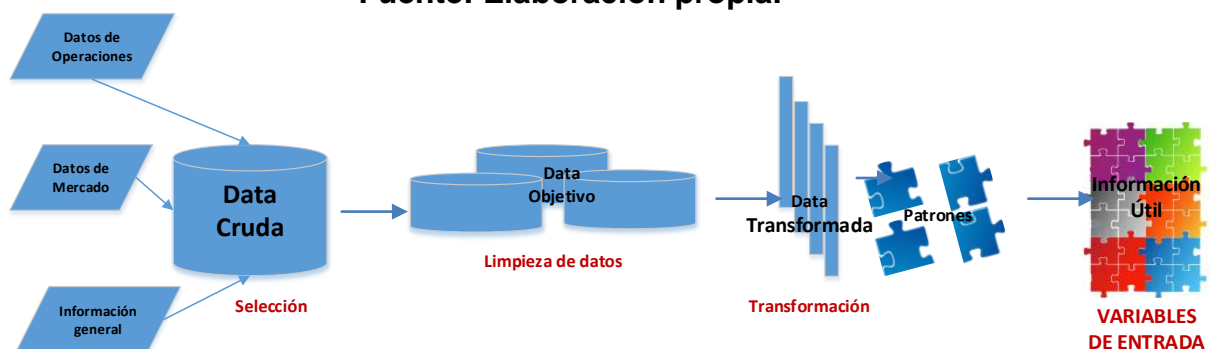
- Mosqueda, R. (2010). *Falibilidad del método rough set en la conformación de modelos índice de riesgo dinámico en la predicción del fracaso empresarial*. Journal of Economics, Finance and Administrative Science.
- Mosqueda, R. (2008). *Indicadores del fracaso empresarial en las empresas mexicanas*. México D. F.: Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas.
- Mosqueda, R. (2004). *Evidencia empírica de las medianas empresas mexicanas sobre la capacidad predictiva de los modelos de fracaso empresarial*. Documento de trabajo VIII. Conferencia Internacional de las Ciencias Económicas y Empresariales, Camagüey, Cuba.
- Stern, J. y Stewart, B. (2001). *All about EVA. The Real Key to Creating Wealth. Evaluation: Stern Stewart y Co. Reseach*, 1,1-16.

## ANEXOS



**Figura.1.** Variables de los Modelos de Predicción de insolvencia y su representatividad.

**Fuente: Elaboración propia.**



**Figura. 2.** Proceso de transformación de la información y formación de las variables de entrada.

**Fuente: Elaboración propia.**



**Figura. 3.** Modelo lógico integral.  
**Fuente:** Elaboración propia.

## **Síntesis curricular de la Autora**

**Marcia Margarita Lastre-Valdés.** mlastre@fe.uho.edu.cu

Profesora asistente del Centro de Estudios de Gestión Empresarial de la Universidad de Holguín, graduada de Licenciatura en Contabilidad y Finanzas en el año 2007 y Master en Ciencias en CAD/CAM. Su labor profesional se desarrolló primeramente en la empresa VERTICE, actualmente es profesora de asignaturas relacionadas con las ciencias empresariales. Cursó posgrados nacionales e internacionales de Contratación, Dirección Integrada a Proyectos, Dirección por Valores, Marketing entre otros. Cuenta con publicaciones relacionadas con las ciencias contables e ingenieriles nacionales e internacionales. Ha participado en eventos nacionales e internacionales donde ha obtenido resultados relevantes. Ha tutorado Trabajos de Diploma y conformado diversos tribunales de los mismos en las carreras de Contabilidad y Finanzas e Ingeniería Industrial y ha participado además tribunales de maestría.

## **Institución de la autora.**

Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”

**Fecha de Recepción:** 05/06/2015

**Fecha de Aprobación:** 10/09/2015

**Fecha de Publicación:** 26/10/2015