



ARTÍCULOS

La capacidad predictiva de la información contable: El fracaso empresarial

Norberto García

Revista de Economía y Estadística, Cuarta Época, Vol. 36, No. 1 (1997): 2º Semestre de 1995 (volumen 36); 1º y 2º Semestre (1996-1997), (volúmenes 37-38), pp. 51-64.

<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/article/view/3786>



La Revista de Economía y Estadística, se edita desde el año 1939. Es una publicación semestral del Instituto de Economía y Finanzas (IEF), Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Valparaíso s/n, Ciudad Universitaria. X5000HRV, Córdoba, Argentina.

Teléfono: 00 - 54 - 351 - 4437300 interno 253.

Contacto: rev_eco_estad@eco.unc.edu.ar

Dirección web <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/index>

Cómo citar este documento:

García, N. (1997). La capacidad predictiva de la información contable: El fracaso empresarial. *Revista de Economía y Estadística*, Cuarta Época, Vol. 36, No. 1: 2º Semestre de 1995 (volumen 36); 1º y 2º Semestre (1996-1997), (volúmenes 37-38), pp. 51-64.

Disponible en: <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/article/view/3786>

El Portal de Revistas de la Universidad Nacional de Córdoba es un espacio destinado a la difusión de las investigaciones realizadas por los miembros de la Universidad y a los contenidos académicos y culturales desarrollados en las revistas electrónicas de la Universidad Nacional de Córdoba. Considerando que la Ciencia es un recurso público, es que la Universidad ofrece a toda la comunidad, el acceso libre de su producción científica, académica y cultural.

<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/index>



REVISTAS
de la Universidad
Nacional de Córdoba



Universidad
Nacional
de Córdoba



FCE
Facultad de Ciencias
Económicas



1613 - 2013
400
AÑOS

La capacidad predictiva de la información contable: El fracaso empresarial

*Dir. del Proyecto:
Dr. Norberto García*

*Facultad de Ciencias Económicas
Universidad nacional de Córdoba*

1. Introducción

El fracaso empresarial o la quiebra de una empresa es un evento que puede producir pérdidas substanciales a bancos, proveedores y accionistas de la firma, de allí el interés de anticiparse o predecir la quiebra y el momento en que la misma ocurrirá.

La quiebra frecuentemente es un evento que se manifiesta debido a la combinación de la ineficiencia de una empresa y su gerencia y la decisión de parte de los acreedores de tratar de recuperar su inversión mediante el pedido de quiebra. Como tal, la quiebra es usualmente un evento comportamental. Puede darse que dos empresas con similar situación económico-financiera una de ellas se encuentre en quiebra o convocatoria de acreedores y la otra no, debido a la decisión de los inversores o de los acreedores de cada una.

No obstante el carácter comportamental de la quiebra, se puede determinar la situación económica-financiera de "quiebra" mediante el uso de los estados contables.

La detección de dificultades operativas y

financieras de una compañía es un tema normalmente sometido al análisis de ratios financieros. Se han hechos numerosos estudios a nivel internacional para determinar el grado de predictibilidad que ofrece la información contable a través estos índices.

En el presente trabajo se analizan los modelos mas comunes poniendo énfasis en el modelo multivariable mediante la técnica del análisis discriminante. Posteriormente se aplican estos desarrollos en empresas de nuestro medio para analizar los resultados obtenidos.

2. Modelos de Predicción

Existen básicamente dos tipos de estudios para predecir el fracaso empresarial. El primero, mira la relación entre las cifras individuales o índices y la quiebra (análisis univariable), el segundo usa distintos índices y ponderaciones determinando una función de predicción (análisis multivariable)

Uno de los trabajos clásicos en el área de análisis de ratios y clasificaciones de quiebra fue desarrollado por Beaver (1967). Es un análisis univariable de un número de predictores de

quiebra que da la base para los intentos multivariados, por este autor y otros que le siguieron. Beaver encontró que un número de indicadores podrían discriminar entre muestras enfrentadas de empresas quebradas y no quebradas tan lejos como cinco años antes de la quiebra.

Los estudios univariados realizados muestran un potencial definitivo de los ratios como predictores de la quiebra. En general los ratios miden ganancias, liquidez y solvencia permaneciendo como los indicadores más significativos. El orden de su importancia no está claro desde que casi cada estudio cita un ratio diferente como el más efectivo indicador para impedir problemas.

Aunque se establecieron ciertas generalizaciones importantes considerando el desempeño y las tendencias de medidas particulares, la adaptación de los resultados para evaluar el potencial de quiebra de una firma es cuestionable. En casi todos los casos la metodología seguida fue esencialmente univariable en naturaleza, y el énfasis fue colocado en señales individuales para impedir problemas. El análisis de ratio presentado en esta forma es susceptible de interpretaciones erróneas y potencialmente confusas. Por momentos, una firma con pobres ganancias y/o récord de solvencia puede ser considerada como una en quiebra potencial. Sin embargo, como su liquidez está arriba de la media, la situación puede no ser considerada seria. La ambigüedad potencial sobre el desempeño relativo de varias firmas es claramente evidente. Lo esencial de los puntos débiles relativos a un análisis univariable se demuestran allí mismo. Una extensión apropiada de los estudios previamente citados, por lo tanto, es construir sobre sus descubrimientos y combinar varias medidas en un modelo predictivo significativo, que es lo que intentan hacer los modelos multivariados.

Dentro de los modelos multivariables se pueden distinguir:

- 1 - Modelos paramétricos:
 - Modelos discriminantes.
 - Modelos de probabilidad condicional (logit y probit).

- 2 - Modelos no paramétricos:
 - Modelo de particiones iterativas.
 - Modelo de Argenti
 - Modelos de redes neuronales

El modelo más utilizado para predecir quiebras es el desarrollado por Altman (1968) y redefinido y con varias modificaciones en (1983). Altman utiliza la técnica del análisis discriminante múltiple para determinar cuales ratios son más importantes para detectar el potencial de quiebra, y que ponderaciones deberían utilizarse con estos ratios.

3. Análisis discriminante múltiple

El Análisis Discriminante Múltiple (ADM) es una técnica estadística apropiada, que aunque no es muy popular como el análisis de regresión, ha sido utilizado en variadas disciplinas desde su primera aplicación en los años treinta (Fisher, 1935).

Durante aquellos primeros años, el ADM fue usado mayormente en las ciencias biológicas y del comportamiento. En años recientes, esta técnica se ha vuelto crecientemente popular tanto en el mundo práctico de los negocios como en el académico. Un libro más reciente (Altman 1981) discute el análisis discriminante en profundidad y revisa varias áreas de aplicación financiera.

ADM consiste en clasificar una observación en uno o varios grupos de prioridad dependiendo de las características individuales de la observación. Es usada primariamente para clasificar y/o hacer predicciones donde la variable dependiente aparece en forma cualitativa, por ejemplo femenino o masculino, en quiebra o no en quiebra.

Por lo tanto, el primer paso es establecer clasificaciones explícitas de los grupos. El número original de grupos puede ser dos o más. Algunos análisis se refieren al análisis discriminante como "múltiple" solo cuando el número de grupos excede de dos. Nosotros preferimos referirnos al concepto de múltiple por la naturaleza multivariable del análisis.

Después que los grupos son establecidos, se juntan los datos para los objetos del grupo; el ADM es la más simple forma de intentar derivar una combinación lineal de estas características que "mejor" discriminan entre los grupos. Si un objeto particular, por ejemplo una empresa, tiene características (ratios financieros) las cuales pueden cuantificarse para todas las empresas en análisis, el ADM determina un conjunto de coeficientes discriminantes. Cuando estos coeficientes son aplicados a los ratios actuales, existe una base para la clasificación en uno de los grupos mutuamente excluyentes. La técnica del ADM tiene la ventaja de considerar el perfil completo de las características comunes de las firmas relevantes, así como la interacción de estas propiedades.

Otra ventaja del ADM es la reducción del espacio de análisis dimensionalmente, esto es, del número de variables independientes diferentes a $G-1$ dimensión(es), donde G es igual al número de grupos originales a priori. Este análisis concierne a dos grupos, consistente en firmas quebradas y no quebradas. Por lo tanto el análisis se transforma a su forma más simple: una dimensión.

La función discriminante es de la forma:

$$Z = V_1 X_1 + V_2 X_2 + \dots + V_n X_n$$

donde:

V_1, V_2, \dots, V_n = coeficientes discriminantes, y
 X_1, X_2, \dots, X_n = variables independientes

Es decir, se transforman los valores individuales de las variables a un simple resultado discriminante, o valor Z , el cual es luego utilizado para clasificar los objetos.

El ADM computa los coeficientes discriminantes, V_1 , mientras las variables independientes X_1 son los actuales valores, y $j = 1, 2, \dots, n$.

Cuando se utiliza una lista amplia de ratios financieros evaluando el potencial que tienen para determinar la quiebra de una firma, hay razones para creer que algunas medidas

tendrán un alto grado de correlación o colinearidad con otras. Mientras este aspecto no es serio en análisis discriminante, usualmente motiva cuidadosas selecciones de las variables predictivas (ratios). Esto tiene la ventaja de producir potencialmente un modelo con un número relativamente pequeño de medidas seleccionadas las cuales llevan gran cantidad de información. Esta información quizás indique muy bien diferencias entre grupos, pero de todos modos estas diferencias son importantes o significativas es un aspecto más importante del análisis.

Tal vez, la ventaja primaria del ADM en tratamiento de problemas de clasificación es el potencial de analizar el perfil de las variables enteras de los objetos simultáneamente en vez de examinar secuencialmente sus características individuales. Solo como programación lineal y entera tiene ventajas sobre las técnicas tradicionales en presupuestación de capital, el enfoque de ADM para el análisis de ratios tradicionales tiene el potencial de reformular el problema correctamente. Específicamente, combinaciones de ratios pueden ser analizados juntos en orden de remover posibles ambigüedades y malas clasificaciones observadas en los primeros estudios de ratios tradicionales.

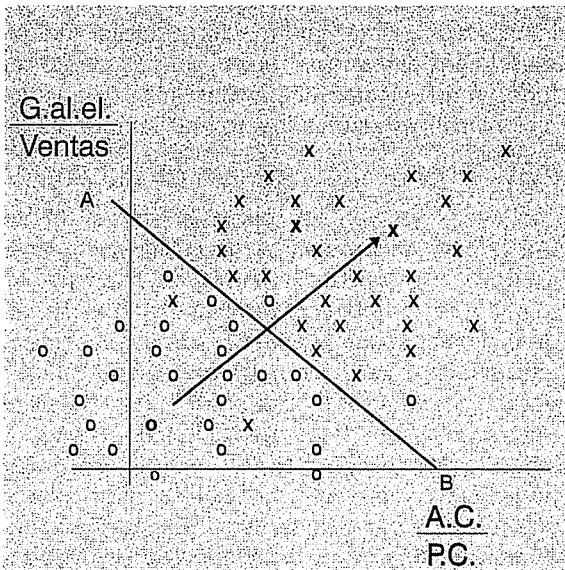
4. El modelo de puntuación Z de E. Altman

a) Introducción

Edward Altman desarrolló en 1963 un modelo de puntuación- Z , el cual es un análisis lineal en que cinco medidas son objetivamente ponderadas y sumadas para arribar a un resultado total que luego se vuelve la base para la clasificación de las firmas en uno de los grupos previos.

Como un ejemplo se muestra un análisis de dos variables donde medidas de ganancia y de liquidez son señaladas para una muestra de empresas sanas (x) y enfermas (o). El modelo discriminante selecciona las ponderaciones apropiadas que separarán cuán lejos como sea

posible los valores medios de cada grupo mientras al mismo tiempo minimiza la distancia estadística de cada observación (las x y o individuales) y su propio significado del grupo. Cada observación es luego proyectada sobre la línea (AB) la cuál mejor discrimina entre los dos grupos.



G.a.l.e.l. = Ganancias antes de intereses e impuestos

A.C. = Activo corriente

P.C. = Pasivo corriente

b) Selección de muestra

La muestra inicial estaba compuesta por 66 empresas con 33 firmas en cada uno de los dos grupos. El grupo de las quebradas (grupo 1) son empresas manufactureras que se presentaron en concurso entre 1946 y 1965. Un período de 20 años no es la mejor elección ya que la media de los ratios cambia en el tiempo, sería preferible examinar una lista de ratios en el período t para hacer predicciones acerca de otras firmas en el período siguiente ($t+1$). Desafortunadamente, esto no fue posible de hacer por las limitaciones de los datos (Para discusiones acerca del problema de predictividad ver Joy y Tollefson 1975 y Altam y Eisenbeis 1978).

El tamaño medio del activo de firmas quebradas era U\$S 6.4 millones, con un rango

entre U\$S 0.7 millones y U\$S 25.9 millones. Reconociendo que este grupo no es completamente homogéneo (debido a la industria y al tamaño del activo).

El grupo 2 consiste en una muestra de firmas manufactureras elegidas sobre bases aleatorias estratificadas por industria y por tamaño, con el rango de activo restringido entre U\$S 1 y U\$S 25 millones. El tamaño medio del activo de las firmas del grupo 2 (U\$S 9.6 millones) es ligeramente mayor que los del grupo 1, pero hacer corresponder tamaños exactos de activos de los dos grupos era innecesario.

Las firmas del grupo 2 aún estaban en existencia en 1966.

Los datos juntados fueron de los mismos años que los compilados para la firmas quebradas.

Para los test de la muestra inicial, los datos fueron sacados de los estados contables informados un período anual antes de la quiebra.

Los datos fueron sacados del manual industrial de Moody y reportes anuales seleccionados.

Altman señala la importancia de determinar el tamaño del activo a ser muestreado. La decisión de eliminar las empresas muy pequeñas (bajo el U\$S 1 millón de activo total) y las muy grandes (sobre U\$S 25 millones) de la muestra inicial era esencialmente debido al rango de activo de las firmas del grupo 1.

Un argumento frecuente es que los ratios financieros, por su variada naturaleza, tienen el efecto de deflactar estadísticas por tamaño, y que más aún en un buen negocio los efectos del tamaño son eliminados, no obstante se prefirió determinar un rango de activos ya que la incidencia de quiebras en firmas de grandes activos fue bastante rara antes de 1966, y la ausencia de datos integrales, impide la representación de firmas pequeñas.

c) Selección de variables

Después que los grupos iniciales fueron definidos y las firmas seleccionadas, se juntaron

los balances y los estados de resultados. Se compilaron para evaluar una lista de 22 variables (ratios) potencialmente útiles. Las variables fueron clasificadas en 5 categorías estandar de ratios, incluyendo:

- liquidez,
- rentabilidad,
- endeudamiento,
- solvencia, y
- actividad.

Los ratios fueron elegidos en base a su popularidad en la literatura, su relevancia potencial para el estudio. Se incluyeron algunos "nuevos" ratios en este análisis. El estudio de Beaver (1967) concluyó que el ratio flujo de caja sobre pasivo era el mejor ratio predictor simple.

De la lista original de 22 variables, 5 fueron seleccionadas como los que hacían juntos el mejor trabajo global en la predicción de la quiebra empresarial. Esta selección hizo no contener todas las variables más significativas medidas independientemente. Haberlo hecho así no mejoraría necesariamente el análisis univariable tradicional.

La contribución de la selección entera fue evaluada y, como este proceso es esencialmente interactivo, no hubo problemas para la optimización de los resultados de la función discriminante. La función, sin embargo, hace el mejor trabajo entre las alternativas las cuales incluyen numerosas corridas de computadoras analizando el desempeño seleccionando diferentes ratios.

Para obtener una selección final de variables, los procedimientos siguientes fueron utilizados:

-1 Observación de la significancia estadística de varias funciones alternativas incluyendo determinaciones de la contribución relativa de cada variable independiente;

-2 Evaluación de las intercorrelaciones entre las variables relevantes,

-3 Observación de la precisión predictiva de selecciones variadas;

-4 Juzgamiento del análisis.

La función discriminante final fue la siguiente:

$$Z = 1.2 X_1 + 1.4 X_2 + 3.3 X_3 + 0.6 X_4 + 1.0 X_5$$

donde:

X_1 = capital de trabajo sobre activo total

X_2 = ganancias retenidas sobre activo total

X_3 = ganancias antes de intereses e impuestos sobre activo total

X_4 = valor del patrimonio a precios de mercado sobre valor del pasivo en los libros

X_5 = ventas sobre activo total

Z = ndice total

X_1 = Capital de trabajo / activo total (CT / A).

Este ratio frecuentemente encontrado en estudios de problemas empresariales es una medida de los activos líquidos netos de la firma relativos al total de capitalización. El capital de trabajo es definido como la diferencia entre los activos corrientes y pasivos corrientes.

Las características de liquidez y tamaño son explícitamente consideradas. Ordinariamente, una experiencia de la firma consistente en pérdidas operativas contraerá el activo corriente con relación con el activo total. De los tres ratios de liquidez evaluados, este probó ser el más valuable. Los otros dos ratios testeados fueron el ratio corriente y el ratio rápido o prueba ácida.

X_2 = Ganancias retenidas / activo total (G.Ret. / A).

Ganancias retenidas es la cuenta que reporta el importe total de utilidades reinvertidas y/o pérdidas de la firma sobre su vida entera. La cuenta también se refiere como ganancias excedentes.

Se debe notar que la cuenta de ganancias retenidas está sujetas a cambios importantes debido a reorganizaciones de las firmas y declaraciones de dividendos en stock. Mientras estos sucesos no son evidentes en este estudio, es concebible hacer ajustes a las cuentas cuando se presenten reorganizaciones substanciales o distribuciones de dividendos en stock.

Esta medida de rentabilidad acumulada sobre el tiempo fue citada anteriormente como uno de estos "nuevos" ratios. La antigüedad de una firma está implícitamente considerada en este

ratio. Por ejemplo, una empresa relativamente joven probablemente mostrará un bajo ratio $G.Ret./A$ porque no ha tenido tiempo de construir su utilidad acumulada. Más aún, puede argumentarse que las empresas jóvenes son discriminadas en contra en este análisis, y su chance de ser clasificada como quebrada es relativamente mayor que para otra firma vieja, *ceteris paribus*. Pero, esto es precisamente la situación en el mundo real. La incidencia del fracaso es mucho mayor en una firma en los primeros años. En 1990, aproximadamente 47% de todas las firmas que fracasaron lo hicieron en los primeros 5 años de sus existencias.

$X_3 = \text{Ganancias antes de intereses e impuestos} / \text{activo total (G.a.I. e I. / A)}$.

Este ratio es una medida de la verdadera productividad de los activos de la firma, abstrayéndose de cualquier impuesto o factores de apalancamiento.

Desde que la existencia última de una firma esta basada sobre el poder de ganar de sus activos, este ratio parece ser particularmente apropiado para estudios del comportamiento de los fracasos de las firmas. Más aún, la insolvencia en el sentido de la quiebra ocurre cuando el total de pasivos excede una clara valuación de los activos de la firma con valores determinados por el poder de ganar de sus activos.

$X_4 = \text{Valor de mercado del patrimonio} / \text{valor del pasivo en los libros (P.N.}_{vm} / P)$.

El patrimonio es medido por la combinación del valor de mercado de todas las acciones, preferidas y comunes, mientras que las obligaciones incluyen ambas las corrientes y las de largo plazo. La medida muestra cuanto del activo de la firma pueden declinar en valor (medido por el valor de mercado del patrimonio más el pasivo) antes que las obligaciones excedan los activos y la firma se vuelva insolvente. Por ejemplo, una compañía con un valor de mercado de su patrimonio de \$ 1000 y pasivo de \$ 500 puede experimentar la caída de dos tercios en el valor de los activos antes de la insolvencia. Sin embargo, la misma firma con \$ 250 de patrimonio será insolvente si los activos caen solo un tercio.

A		B	
activo	1500	activo	750
pasivo	500	pasivo	500
p.n.	1000	p.n.	250
2/3		1/3	
de caída del activo=1000		de caída del activo=500	
pasivo=activo=500		pasivo=activo=500	

Este ratio agrega una dimensión de valor de mercado que otros estudios de fracasos no consideraron. El recíproco de X_4 es el ratio familiar pasivo / patrimonio neto, frecuentemente usado como una medida del apalancamiento financiero.

X_4 está ligeramente modificado de la versión de una de las variables usadas efectivamente por Fisher (1959) en un estudio de las tasas diferenciales de intereses de los bonos de empresas. Este también parece ser un mas efectivo predictor de quiebras que uno similar, mas comúnmente usado: capital neto/pasivo total, ambos a valores de libros.

En un punto posterior, se sustituirá el valor de mercado del capital neto por el valor de libros para discriminar una función para firmas cerradas, que no cotizan en bolsa.

$X_5 = \text{Ventas} / \text{Activo total}$.

El ratio de rotación del activo es un ratio financiero estandar ilustrador de como los activos de la firma generan capacidad de ventas. Es una medida de la capacidad gerencial de acuerdo con condiciones competitivas.

Este ratio final es bastante importante porque, como indicamos antes, es el menos significativo sobre una base individual, de hecho, basado sobre la significancia de la medida estadística, podría no haber aparecido por completo. Sin embargo ranquea segundo en su contribución a la habilidad discriminante total del modelo.

Hay una amplia variación entre las industrias en la rotación de activos, por este motivo se especificará un modelo alternativo, sin X_5 , en un punto posterior.

d) Prueba del modelo - Resultados empíricos

Primero se aplicará el modelo sobre las empresas utilizadas para el desarrollo del mismo y sobre los mismos ejercicios contables. Luego

se aplicará el modelo sobre otras empresas en otros períodos.

Antes de esto, sería útil ilustrar la forma de presentación de los resultados, los cuales son mostrados en una tabla o matriz de precisión.

		Integrantes del grupo según modelo	
		En quiebra	No en quiebra
Integrantes del grupo actual	En quiebra	A	E ₁
	No en quiebra	E ₂	A

Los integrantes del grupo actual son equivalentes a los grupos previos utilizados para el desarrollo del modelo, el cual intenta clasificarlos correctamente.

En este estado, el modelo es básicamente explicativo. Cuando nuevas compañías son clasificadas, la naturaleza del modelo es aún básicamente de clasificación, al menos que las firmas sean evaluadas en períodos posteriores a los que el modelo fue construido. En este caso estamos comenzando la fase de predicción.

Los estados A (aciertos) para las clasificaciones correctas, y los estados E (errores) para las clasificaciones incorrectas.

E₁ representa un error de Tipo I, es decir empresas que están en quiebra y el modelo las clasificó como no quebradas, en tanto E₂ representa un error de Tipo II, empresas que no están en quiebra y que el modelo las clasificó como quebradas.

La suma de los elementos diagonales equivalen al total de aciertos, y cuando se lo divide con el número total de firmas clasificadas (66 en el caso de la muestra inicial), se obtiene la medida del éxito del Análisis Discriminante Múltiple en clasificar las firmas, esto es, el porcentaje de firmas correctamente clasificadas.

a - Muestra Inicial

La muestra inicial de 33 firmas en cada una de los dos grupos es examinada usando datos compilados de los estados financieros previos a

la quiebra.

Dado que los coeficientes discriminantes y la distribución de los grupos son derivados de esta muestra, se espera un alto grado de éxito en la clasificación. Esto debería ocurrir porque las firmas son clasificadas usando una función discriminante la cual, de hecho, está basada sobre las medidas individuales de las mismas firmas.

La matriz de clasificación de la muestra original sobre el último estado previo a la quiebra fue:

	Número	Porcentaje	Porcentaje	n
	Correcto	Correcto	Error	
Tipo I	31	94	6	33
Tipo II	31	97	3	33
Tipo III	63	95	5	66

Actual	Predicción	
	Grupo I	Grupo II
Grupo I	31	2
Grupo II	1	32

El modelo es extremadamente preciso clasificando 95% de la muestra total correctamente. El error de Tipo I demuestra ser solo 6% mientras que el error de Tipo II es aún menor 3%. Los resultados.

Se aplicó el modelo usando los datos compilados de dos estados previos a la quiebra:

	Número	Porcentaje	Porcentaje	n
	Correcto	Correcto	Error	
Tipo I	23	72	28	32
Tipo II	31	94	6	33
Tipo III	54	83	17	65

Actual	Predicción	
	Grupo I	Grupo II
Grupo I	23	9
Grupo II	2	31

La reducción en la precisión es comprensible porque el impedimento de la quiebra es mas posible y los indicadores son menos claros.

No obstante, el 72% de acierto es una evidencia que la quiebra puede ser precedida con dos años de anticipación al evento. El error de Tipo II (empresas que no están en quiebra y que el modelo las clasificó como quebradas) es ligeramente mayor (6% vs. 3%) en este test., pero aún es extremadamente seguro.

b - Muestras nuevas

Para probar más rigurosamente el modelo para las firmas quebradas y no quebradas, dos nuevas muestras fueron introducidas.

La primera contiene una nueva muestra de 25 firmas en quiebra cuyos tamaños de activos son similares a los del grupo en quiebra inicial.

Sobre la base de los parámetros establecidos en el modelo discriminante para clasificar en esta segunda muestra, la precisión predictiva para el último estado previo a la quiebra fue:

Grupo en Quiebra Actual				
	Número Correcto	Porcentaje Correcto	Porcentaje Error	n
Tipo I	24	96	4	25

Predicción		
	Quebradas	No quebradas
	24	1

Los resultados obtenidos aquí fueron sorprendentes, ya que uno no esperaría usualmente que los resultados de una muestra secundaria sean superiores a la muestra inicial utilizada para el desarrollo del modelo discriminante (96% vs. 94%).

Dos posibles razones son que normalmente presenta un sesgo hacia arriba en el test de la muestra inicial que no se manifiesta en la investigación y/o que el modelo como estaba antes, no es óptimo.

La segunda muestra corresponde a firmas no quebradas elegidas por su similitud con el grupo de las quebradas en todos los aspectos excepto su buen pasar económico. Se seleccionaron 66 firmas sobre la base de la ganancia (pérdida) reportado en los años 1958 y

1961, con 33 firmas de cada año. Mas del 65% de estas firmas han sufrido dos o tres años de resultados negativos en los tres años previos.

Grupo en Quiebra Actual

	Número Correcto	Porcentaje Correcto	Porcentaje Error	n
Tipo II	52	79	21	66

Predicción		
	Quebradas	No quebradas
	14	52

El modelo discriminante clasifica correctamente el 79% de las firmas de la muestra. Este porcentaje es más impresionante cuando se considera que se tomaron firmas debajo de la performance media.

Se realizó una prueba "t" y se determinó la relación entre estas firmas temporariamente "enfermas" según el resultado Z y una zona gris o de ignorancia. De las 14 firmas mal clasificadas en esta segunda muestra, 10 tienen resultados Z entre 1.81 y 2.67, lo cual implica que aunque ellas fueron clasificadas como quebradas, la predicción de su quiebra no es definitiva como lo es para la gran mayoría de las firmas quebradas de la muestra inicial.

De hecho casi 1/3 de las 66 firmas en esta muestra tienen resultado Z dentro del área entera de superposición, lo cual enfatiza que el proceso de selección es exitoso en elegir firmas las cuales muestran signos de deterioración. Por debajo de 1.81 no habría error en clasificarla como quebrada y por encima de 2.67 no habría error en clasificarla como no quebrada.

e) Adaptación para firmas privadas

Las firmas privadas o firmas cuyas acciones no cotizan en bolsa, requieren una adaptación del modelo de resultado Z ya que X_4 requiere datos del valor de mercado de las acciones, y con este cambio deberían recalcularse todos los coeficientes de la función Z.

Altman desarrolló un nuevo modelo llamado modelo de resultado-Z' el cual incluye una nueva

variable X_4 = Valor de libros del patrimonio / valor del pasivo en los libros ($P.N._{VI} / P$) y obtuvo la siguiente función discriminante:

$$Z = 0.717 X_1 + 0.847 X_2 + 3.107 X_3 + 0.420 X_4 + 0.998 X_5$$

Aplicada sobre una muestra se obtuvieron los siguientes resultados:

Integrantes del grupo según modelo			
	En quiebra	No en quiebra	Total
Integrantes del grupo actual			
En quiebra	30 (90.9%)	3 (9.1%)	33
No en quiebra	1 (3.0%)	32 (97%)	33

La precisión en el error de tipo I es apenas menor que en el modelo que utiliza precios de mercado de las acciones (91% vs. 94%) pero la precisión de tipo II es idéntica (97%). Si embargo el área gris o área de ignorancia es más amplia de 1.23 a 2.90 (Por debajo de 1.23 no habría error en clasificar una firma como quebrada y por encima de 2.90 no habría error en clasificarla como no quebrada)

Esto indicaría que el modelo revisado es probablemente menos confiable que el original, pero solo ligeramente menos.

El modelo de resultado Z se vuelve predictivo cuando el modelo es probado sobre observaciones no usadas para construirlo y para un período de tiempo posterior al usado para el desarrollo del modelo.

Se evaluó el modelo de resultado Z para 400 industrias del Índice Industrial Standard & Poor para el período 1973-1989 y se encontró que la proporción de firmas cuyos resultados eran menores a 1.81 fluctuó de menos del 3% en 1980 a más del 11% en 1986

f) Revisión eliminando la variable X_5

Se hizo un nuevo modelo de puntuación

llamado modelo de Resultado Z'' el cual elimina la variable X_5 = Ventas / Activos con el fin de:

1- minimizar el efecto sobre empresas de diferentes industrias de las distintas rotaciones promedios de los activos.

2- minimizar el efecto sobre empresas de la misma industria de formas muy diferentes de financiación de sus activos (en especial las que usan bienes en leasing).

Para este caso se utilizó el valor de libros del patrimonio para la variable X_4 , y se determinó la siguiente función discriminante:

$$Z'' = 6.56 X_1 + 3.26 X_2 + 6.72 X_3 + 1.05 X_4$$

Aplicada sobre una muestra se obtuvieron los siguientes resultados (idénticos a los obtenidos con Z')

Integrantes del grupo según modelo			
	En quiebra	No en quiebra	Total
Integrantes del grupo actual			
En quiebra	30 (90.9%)	3 (9.1%)	33
No en quiebra	1 (3.0%)	32 (97%)	33

Se puede notar que los resultados son idénticos al modelo revisado de 5 variables Z'.

Se determinaron nuevos puntos de corte: por debajo de 1.10 no habría error en clasificar una firma como quebrada y por encima de 2.60 no habría error en clasificarla como no quebrada, quedando como un área gris aquellas cuyo resultado se encuentre entre 1.1 y 2.6.

5. Aplicación de los Modelos de Altman

Se aplicó el modelo de Altman a algunas empresas que cotizan en bolsa en argentina para ver los efectos que el mismo tenía y si podía predecir la quiebra tan bien como lo hacía en ese país.

Se tomaron 5 empresas, 4 que funcionaban normalmente y una que estaba en concurso de quiebra.

La empresa en quiebra es Minetti y Cía Ltda. S.A.. Se tomaron los 5 últimos balances previos a la quiebra y se le aplicaron los distintos modelos de puntuación Z. En el cuadro 1 y gráfico 1 se muestran los resultados obtenidos.

EMPRESAS EN QUIEBRA						
MINETTI Y CIA. LTDA. S.A.						
1- Aplicación del Modelo "Z" a los datos obtenidos						
DATOS						
Ejercicio Nº Finalizado	70 31/07/90	71 31/07/91	72 31/07/92	73 31/07/92 Ej. irregular 01/08/92 al 30/11/92	74 31/07/93	75 31/07/94
Observaciones	Ej. regular	Ej. regular	Ej. regular		Ej. regular	Ej. regular
Publicado en Boletín Bolsa de Com. Bs.As.	Nº 8979	Nº 9236	Nº 9463	Nº 9544	Nº 9785	06/06/95
	Australes/000	Australes/000	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos
ACTIVO CORRIENTE	57.508.948	121.643.522	26.816.502	15.805.966	19.108.727	18.079.277
ACTIVO TOTAL	184.561.942	386.825.586	56.873.404	47.274.840	55.878.510	49.010.862
PASIVO CORRIENTE	49.055.746	93.059.866	19.240.150	11.238.456	21.206.675	25.928.500
PASIVO TOTAL	93.530.363	122.950.493	24.258.718	16.491.694	24.354.677	28.426.989
RDOS. NO ASIGNADOS	-13.351.511	8.272.060	772.779	-924.077	-2.847.576	-15.148.644
GANANCIAS RETENIDAS	-12.764.756	8.272.060	942.494	-750.639	-2.847.576	-15.148.644
PATRIM. NETO s/libros	91.031.579	263.875.093	32.614.686	30.783.146	31.523.833	20.583.873
VENTAS	296.308.100	465.877.564	49.785.056	17.910.138	60.653.971	58.136.365
GAN. antes de INT. e IMP.	8.400.784	39.787.505	1.994.084	-672.090	334.845	-5.741.939
RDO. EXTRAORDINARIO	-21.239.596	0	0	0	0	0
CALCULO DE VARIABLES						
X1	0,0458	0,0739	0,1332	* 0,0966	-0,0375	-0,1602
X2	-0,0692	0,0214	0,0166	-0,0159	-0,0510	-0,3091
X3	0,0455	0,1029	0,0351	-0,0426	0,0060	-0,1172
X4	0,9733	2,1462	1,3445	1,8666	1,2944	0,7241
X5	1,6055	1,2044	0,8754	1,1366	1,0855	1,1862
*A los efectos del cálculo de los ratios se anualizaron las ventas y las ganancias antes de intereses e impuestos de este ejercicio irregular.						
CALCULO DE LAS FUNCIONES "Z"						
Z	2,2978	2,9501	1,9808	2,2095	1,7655	0,6091
Z'	2,1267	2,4940	1,6568	1,8416	1,5755	0,7473
Z"	1,4028	2,4991	2,5752	2,2553	0,9869	-2,0852
Para Z se uso patrimonio neto a valores de libros por falta de representatividad de la cantidad de acciones y valor en circulación.						

En los mismos se puede ver un paulatino desmejoramiento desde 4 años previos a la quiebra cualquiera sea modelo de puntuación utilizado, y con un año de anticipación se muestra que la empresa está en situación de quiebra.

EMPRESAS EN QUIEBRA

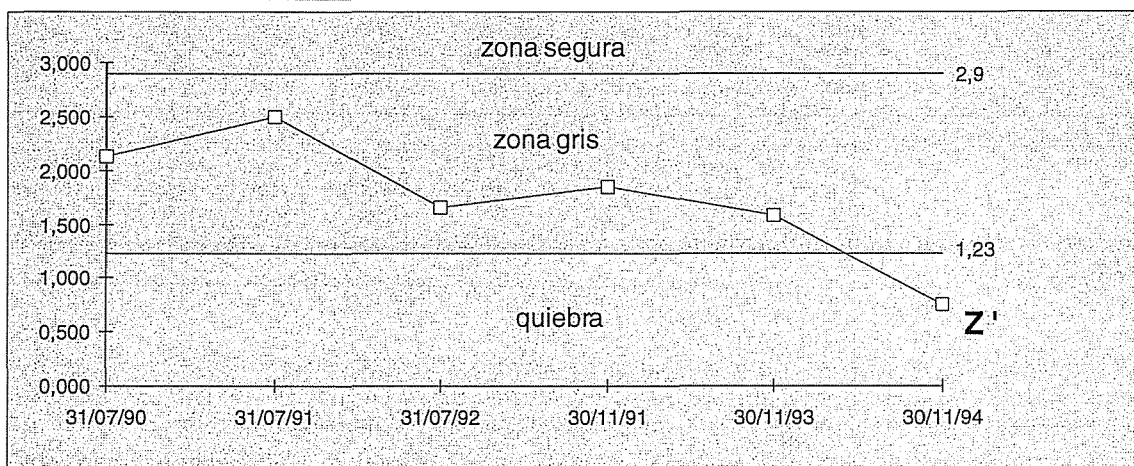
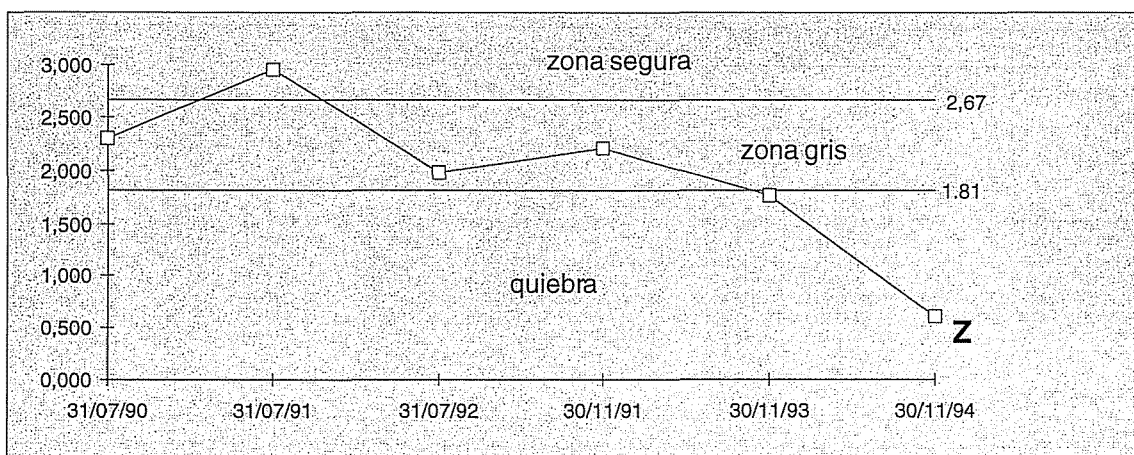
MINETTI Y CIA. LTDA. S.A.

1- Graficación de resultados de los Modelos "Z"

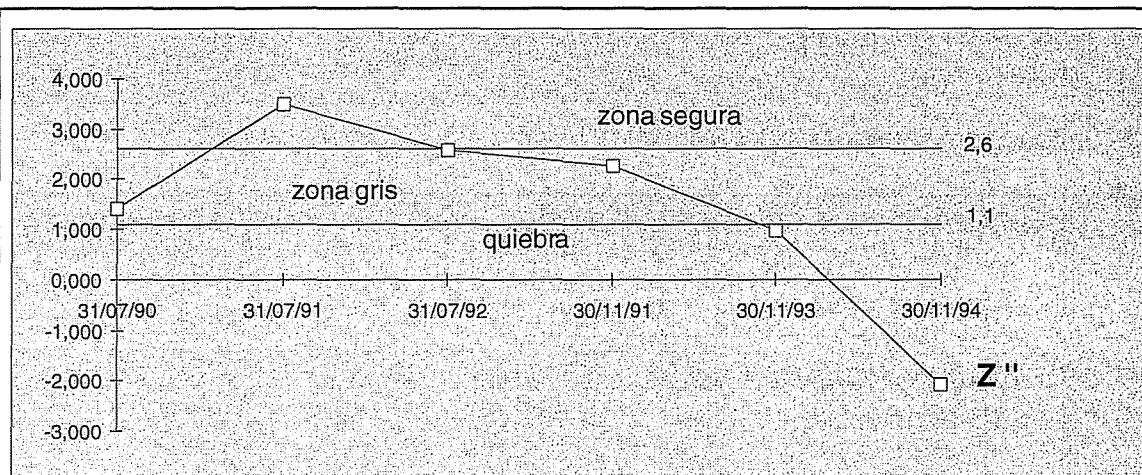
	31/07/90	31/07/91	31/07/92	30/11/91	30/11/93	30/11/94
Z	2,298	2,950	1,981	2,209	1,765	0,609
Lim. Sup.	2,670	2,670	2,670	2,670	2,670	2,670
Lim. Inf.	1,810	1,810	1,810	1,810	1,810	1,810

	31/07/90	31/07/91	31/07/92	30/11/91	30/11/93	30/11/94
Z'	2,127	2,494	1,657	1,842	1,575	0,747
Lim. Sup.	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230
Lim. Inf.	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900

	31/07/90	31/07/91	31/07/92	30/11/91	30/11/93	30/11/94
Z''	1,403	3,499	2,575	2,255	0,987	-2,085
Lim. Sup.	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
Lim. Inf.	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600



GRAFICON° 1



GRAFICON° 1

EMPRESAS EN QUIEBRA

MINETTI Y CIA. LTDA. S.A.

1- Graficación de resultados de los Modelos "Z"

DATOS

EMPRESA	CORPORACION CEMENTERA ARGENTINAS.A.		JUAN MINETTIS.A.		BAGLEY SA.		MOLINOS RIODE LA PLATA	
Ejercicio N° Finalizado	63 30/06/94	62 30/06/93	63 31/12/94	62 31/12/93	93 31/08/94	92 31/08/93	65 31/12/94	64 31/12/93
Observaciones	Ej. regular	Ej. regular	Ej. regular	Ej. regular	Ej. regular	Ej. regular	Ej. regular	Ej. regular
Moneda	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos
ACTIVO CORRIENTE	40.521.025	39.454.923	57.709.613	63.526.284	87.112.171	83.973.712	235.995.910	251.209.117
ACTIVO TOTAL	266.214.267	275.968.979	281.856.745	274.314.598	225.147.128	212.009.539	498.796.732	493.316.231
PASIVO CORRIENTE	62.365.773	56.105.599	20.780.852	16.424.027	31.319.604	37.017.703	117.361.048	117.722.466
PASIVO TOTAL	73.779.802	74.022.802	50.986.953	52.715.880	39.477.859	42.566.123	232.655.192	246.546.428
RDOS. NOASIGNADOS	2.386.007	-11.795.185	47.717.776	38.529.021	20.001.610	19.200.655	32.329.877	14.382.426
GANANCIAS RETENIDAS	2.386.007	8.272.060	47.717.776	38.529.021	20.001.610	19.200.655	32.329.877	14.382.426
PATRIM. NETO/libros	192.434.465	201.946.385	230.869.792	221.598.718	185.669.269	169.443.416	498.796.732	493.316.231
VENTAS	102.925.897	81.999.284	119.830.933	99.262.066	294.845.865	252.669.657	922.007.853	810.168.585
GAN. antes ddNT. e IMP.	9.810.622	-2.616.347	15.357.068	10.647.604	30.600.428	26.515.897	32.874.764	54.600.127
RDO. EXTRAORDINARIO	0	-3.714.059	0	0	0	0	0	0

CÁLCULO DE VARIABLES

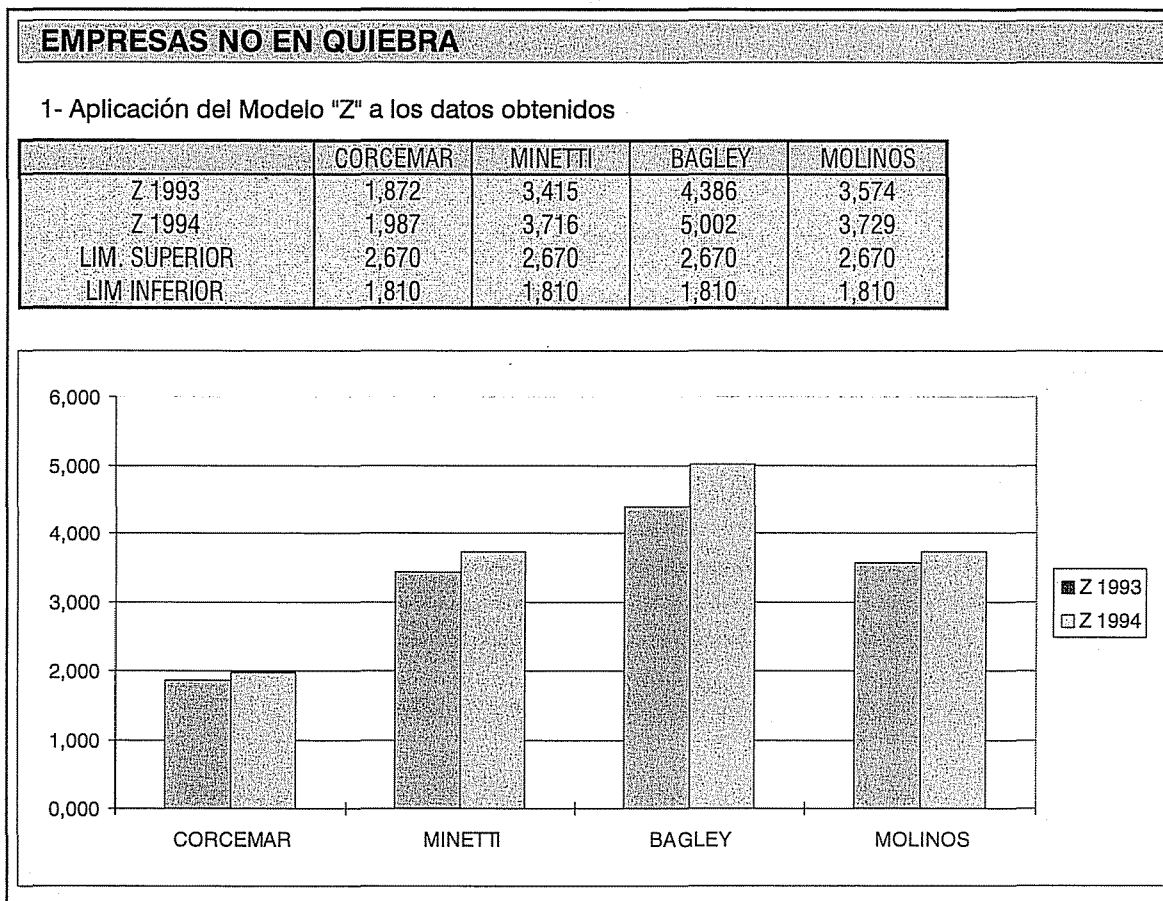
X1	-0,0821	-0,0603	0,1310	0,1717	0,2478	0,2215	0,2378	0,2706
X2	0,0090	0,0300	0,1693	0,1405	0,0888	0,0906	0,0648	0,0292
X3	0,0369	-0,0095	0,0545	0,0388	0,1359	0,1251	0,0659	0,1107
X4	2,6082	2,7282	4,5280	4,2036	4,7031	3,9807	2,1439	2,0009
X5	0,3866	0,2971	0,4251	0,3619	1,3096	1,1918	1,8485	1,6423

CÁLCULO DE LAS FUNCIONES "Z"

Z	1,9873	1,8723	3,7160	3,4148	5,0017	4,3855	3,7285	3,5736
Z	1,5446	1,3950	2,7327	2,4893	3,9575	3,4854	3,1754	3,0420
Z'	2,4772	2,5028	6,5320	6,2590	7,7668	6,7684	4,4656	4,7148

GRAFICON° 2

Las empresas no quebradas o sanas analizadas fueron: Corporación Cementera Argentina S.A., Juan Minetti S.A. (ambas productoras de cemento), Bagley S.A. y Molinos Río de la Plata S.A. (estas dos últimas del rubro alimenticio). Se le aplicaron los distintos sistemas de puntuación Z para los dos ejercicios analizados tal como se muestran en el cuadro 2 y se graficaron los resultados del modelo Z en el gráfico 2.



Se puede ver la distinta solidez y performance de las empresas y si alguna de ellas están o no en la zona gris. Es importante ver el efecto que tienen los distintos tipos de industrias en la presentación de los ratios medios y como influyen estos en la determinación del resultado final.

6. Conclusiones

La función de puntuación Z desarrollada por Edward Altman para empresas de Estados Unidos de Norteamérica ha demostrado ser una buena técnica para predecir quiebras en empresas de nuestro medio, en especial el modelo modificado Z' dada las distintas características del mercado de capitales en que se desempeñan las empresas de aquel país y el nuestro.

El modelo es de mucha utilidad y fácil uso práctico pero deben tenerse en cuenta algunas

consideraciones para su uso adecuado, entre ellas podemos mencionar:

- El tamaño de la muestra con que se realizó es pequeño por las empresas quebradas que se busca.

- Corresponde a empresas de otro país.

- Tomó una determinada magnitud de empresas, con activos entre U\$S 0.7 y 26 millones.

- Está hecho para empresas distintos sectores. Los distintos sectores difieren con respecto a los medios de producción, ciclos productivos, estructura competitiva y modos de distribución, ya que todo ello provoca diferencias sectoriales en las valoraciones de las condiciones

- Inestabilidad en el tiempo. La relación de las variables seleccionadas cambia con el tiempo debido a diversos factores, como las distintas fases del ciclo empresarial, cambios en el mercado, cambios en la estrategia de la empresa, en la tecnología, etc.

No obstante el carácter comportamental de la quiebra, se demostró en el presente trabajo que los estados contables son buenos predictores la situación económica-financiera de "quiebra" mediante el uso de una función multivariable determinada a partir de ratios contables.