

**UN MODELO DE PREDICCIÓN DE LA INSOLVENCIA
EMPRESARIAL BASADO EN VARIABLES FINANCIERAS.
SU APLICACIÓN AL CASO TEXTIL CATALÁN (1994-1997)**
*(An Insolvency Prediction Model Based on Financial Variables. The case of the
Catalonian Textile Industry (1994-1997))*

Antonio Somoza López
Generalitat de Catalunya
Josep Vallverdú Calafell
Catedrático de la Universidad de Barcelona

RESUMEN

En este documento se formula un modelo de predicción de la insolvencia a través de la combinación de diferentes variables cuantitativas extraídas de los estados contables de una muestra de empresas para los años 1994-1997.

Partiendo del modelo de flexibilidad financiera de Donaldson, que es adaptado por Van Frederikslust a la predicción de la insolvencia, lo que aquí se expone es una aplicación a una muestra de empresas de los sectores textil y confección. Aunque los resultados no son alentadores, lo más importante es destacar cómo a través de una modelización de este tipo, probamos una formulación teórica del problema.

Palabras clave: insolvencia, suspensión de pagos, ratios, flexibilidad financiera.

ABSTRACT

In this paper an insolvency prediction model is formulated through a combination of different quantitative variables extracted from the Annual Accounts of sample firms for the period 1994-1997. Adapting donaldson's model of financial flexibility, Van Frederikslust applied this to the insolvency prediction. In this paper, we apply the model to a sample of textile industry firms. Although the results were not positive, the most important thing is to highlight in which way we attained discriminant insolvency prediction models and tested a theoretical formulation of this problem.

Key words: insolvency, bankruptcy, ratios, financial flexibility.

1. INTRODUCCIÓN

Desde la década de los sesenta han ido apareciendo artículos y estudios acerca de la predicción del fracaso empresarial. Todos ellos han sido el fruto de la necesidad cada vez más acuciante de poder diagnosticar, para así predecir, el estado de salud de las empresas. En la mayoría de los casos, estos trabajos son el producto de una investigación sobre datos contables y financieros, sobre los cuales se aplican técnicas estadísticas con el objetivo de obtener modelos que permitan dar respuesta adecuada a la pregunta sobre si una empresa puede llegar a una situación de insolvencia en el futuro.

Por otra parte, estos modelos han de ser adaptados a la realidad en la que nos movemos y la pequeña y mediana empresa española tiene unas características muy definidas que obligan a un planteamiento para su mejor adecuación.

De lo mucho publicado en torno a este tema, centramos su clasificación en lo que se ha considerado más relevante según Altman *et al.* (1981), Zavgren (1983) y Jones (1987).

Se puede hacer una clasificación según diferentes criterios:

1. *Objetivo del estudio.* Lo que se pretende con cada estudio, así en la mayoría de los casos se confecciona un modelo de predicción (Beaver (1966), Altman (1968), Deakin (1972), Blum (1974) y otros); en otros se comparan modelos para discriminar entre las mejores alternativas (Elam (1975), Hamer (1983), Frydman *et al.* (1985)) o bien se realiza una formulación teórica que sustente la selección de los resultados (Wilcox, 1971).
2. *Definición de fracaso.* En la mayoría se utiliza como subrogado de ésta la quiebra legal (Altman (1968), Deakin (1972), Zavgren (1985)) en el caso español la suspensión de pagos o la quiebra (Lizarraga (1995) o Gallego *et al.* (1997)); también se utiliza la morosidad a una entidad de crédito (Beaver (1966) o Edminster (1972)) así como otras figuras.
3. *VARIABLES UTILIZADAS.* Las más usuales son los ratios contable-financieros extraídos de las cuentas anuales depositadas por las empresas, ya sea desde un enfoque univariante (Beaver (1966)) o multivariante (Altman (1968), Deakin (1972, 1977) *et al.*). También han sido utilizados ratios y sus desviaciones así como en valores relativos (Edminster (1972), Blum (1974), Altman *et al.* (1977)) y por último otro tipo de variables como las planteadas en este estudio.
4. *Técnica aplicada.* Las más utilizadas han sido las estadísticas y dentro de éstas el análisis discriminante múltiple (Altman (1968), Blum (1974), Gentry *et al.* (1985) sólo por citar algunos). Asimismo, y en parte para subsanar las limitaciones del discriminante, se han utilizado los modelos de probabilidad condicional, el LOGIT (Ohlson (1980), Mensah (1983), Casey y Bartzack (1984)) y

PROBIT (Zmijewski (1984)). En los últimos años han aparecido investigaciones que han utilizado técnicas como las particiones iterativas (Frydman *et al.* (1985), Gabás Trigo (1990)) y el empleo de redes neuronales artificiales (Serrano Cinca (1993), Chye Koh *et al.* (1999), Barney *et al.* (1999)).

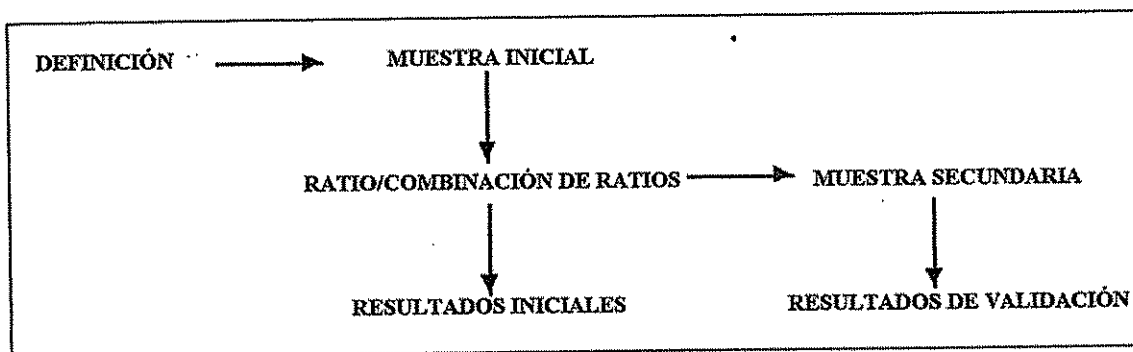
5. *Resultados obtenidos.* Hay dos tipos de trabajos, unos en que los resultados sólo se aplican a la muestra que sirvió para la construcción del modelo (Beaver (1966), Altman *et al.* (1974), Sinkey (1975), Gentry *et al.* (1985)) y aquellos otros en que se valida sobre una muestra secundaria que puede ser contemporánea a la inicial, aunque se recomienda que sea posterior (Altman (1968), Deakin (1972), Zmijewski (1984)).

Este apartado ha sido sólo una pequeña revisión de las aportaciones más fundamentales en este campo de investigación, pero en modo absoluto un estudio detallado.

2. METODOLOGÍA GENERAL

Siguen la metodología que se describe a continuación. Se parte siempre de una definición de fracaso empresarial (véase figura 1), a partir del cual se consiguen dos muestras de empresas (fracasadas y no fracasadas) y de sus estados financieros se calculan los ratios más comúnmente utilizados para evaluar la situación empresarial. En el paso siguiente, el investigador utiliza un ratio o bien una combinación para discriminar entre los dos grupos. Con el resultado se calculan los aciertos y errores, y algunos autores aplican esa combinación o ratio único a otra muestra para comprobar su funcionamiento.

Figura 1
Morfología de los estudios de predicción de la insolvencia empresarial



La selección de los ratios se basa normalmente en su popularidad en la literatura previa y siempre teniendo en cuenta los relevantes en estudios anteriores.

Sobre estas variables se aplica una técnica estadística que permita obtener un modelo. Tal y como antes se ha comentado, las dos principales son el análisis discriminante múltiple y el logit. Tal y como se ha indicado, los modelos obtenidos se aplican a una muestra de validación o secundaria con el objetivo de comprobar su efectividad en la clasificación de empresas que no entraron en su confección.

3. METODOLOGÍA UTILIZADA EN ESTE TRABAJO

Nuestra definición de fracaso empresarial parte del subrogado legal de la suspensión de pagos, de tal forma que hemos seleccionado una muestra de empresas que presentaran una situación de insolvencia financiera declarada y las hemos emparejado con un número igual de firmas con similares características (tamaño medido por el total del activo) pero que no hubieran caído en tal situación y asimismo, nos hemos asegurado que tampoco tuvieran ningún problema financiero.

La selección de variables parte del modelo de Van Frederikslust, al cual haremos debida referencia en el siguiente apartado y a partir de éste, utilizando la técnica estadística del logit, hemos probado diversas formulaciones para ver si podían ser utilizadas como modelos para clasificar las empresas. Es por ello que se ha utilizado una muestra de validación posterior en un año a la que sirvió para elaborar los modelos.

4. BASE DE DATOS

La investigación objeto de nuestro estudio parte de la información que las empresas depositan en el Registro Mercantil. No se ha establecido distinción alguna entre empresas industriales y comerciales o bien entre textiles y de confección, aun cuando se es consciente de la diferente estructura tanto económica como financiera entre estos grupos.

Hemos escogido el sector textil porque ha sufrido numerosas insolvencias empresariales en estas últimas décadas y también por el peso específico que éste representa en el tejido empresarial catalán.

Para recopilar la información disponible se ha seguido la metodología que a continuación se expone. Se parte del momento en que se publica la suspensión de pagos en la revista *Fomento de la Producción*, en su sección dedicada a tribunales, y se ha investigado la fecha exacta de la presentación ante los juzgados, a través de la agencia especializada *Trans Union España*. Seguidamente, se ha retrocedido en el tiempo hasta el tercer año anterior al evento, suponiéndose que los datos contables del período ante-

rior no incluyen ya dicho percance (tal y como Ohlson (1980) recomienda que debe realizarse).

De la muestra inicial sobre la cual se extrajeron los datos, se ha realizado un exhaustivo análisis con el fin último de seleccionar qué firmas poseían datos completos¹. Aquellas empresas que no disponían de dichos datos entraron a formar parte de la muestra secundaria. De las 86 empresas que originariamente entraron en el estudio y, dada la falta de información subsistente en éste, se ha realizado la siguiente clasificación: *a*) Muestra primaria: 52 empresas y *b*) Muestra secundaria: 34 empresas (con datos incompletos).

De las muestras utilizadas podemos constatar:

- a.* Del total de empresas consideradas como completas, el 27% presentan información contable en formato normal, mientras que el 73% de firmas depositan información abreviada que, por otra parte, no está verificada por un experto independiente. Por consiguiente, la muestra se centra en lo que son pequeñas y medianas empresas.
- b.* Del total de empresas consideradas como incompletas, el 41% presentan las cuentas anuales normales mientras que el 45% las depositan abreviadas y no auditadas. El porcentaje restante (13%) consta de dos firmas a caballo entre los dos formatos en el período considerado, es decir pasando de abreviada a completa y una excluida.

Para contrastar posteriormente los modelos se seleccionó una muestra de validación para el año 1997 consistente en 18 empresas y se han recogido las cuentas anuales de los tres ejercicios previos a la suspensión de pagos.

Una vez seleccionadas las empresas, se recogieron las cuentas anuales de los tres años previos, así que ello supone que para la muestra primaria, la primera cuenta anual recogida es la de 1991 (empezamos el estudio en 1994) a 1996; y para la de validación desde 1994 a 1997.

5. LA SELECCIÓN DE LAS VARIABLES: EL MODELO DE VAN FREDERIKSLUST

Plantea el fracaso como la incapacidad de la empresa para pagar sus obligaciones y, por consiguiente, centra el problema en el déficit de recursos líquidos. A partir

¹ Consideramos que una empresa dispone de datos completos si deposita información contable íntegra en los últimos ejercicios anteriores en el Registro Mercantil, esto es, balance de situación a fecha de cierre del ejercicio, cuenta de pérdidas y ganancias, memoria e informe de auditoría. Se relajó el último de estos requisitos puesto que los informes abreviados no tienen obligación de estar sujetos a auditoría.

de este subrogado, aplica el concepto de movilidad financiera para seleccionar los ratios que entran a formar parte en su modelo.

Parte de la hipótesis de que con pocas medidas financieras es posible predecir el fracaso de una empresa para los cinco años previos, pese a que no hay unanimidad acerca de cuáles deben ser esas medidas porque se han empleado diferentes metodologías de investigación, así como experimentado con un número muy amplio de ratios de diferentes maneras.

Partiendo, pues, de estas dos premisas, número reducido de ratios y necesidad de una teoría financiera, aplica el concepto de *movilidad financiera*² de Donaldson (1974) a lo que será su selección de ratios.

Van Frederikslust precisa aún más la definición de insolvencia financiera basándose en tres recursos de movilidad financiera especificados por Donaldson:

1. *Reservas no comprometidas*, las cuales pueden ser internas o externas; en las primeras encontraríamos una línea de crédito no utilizada plenamente; en las segundas, préstamos adicionales y ampliaciones de capital.
2. *Reducción salida de efectivo*, ante una necesidad súbita éste será el recurso de primer orden.
3. *Liquidación de activos*, debe de ser considerada a largo plazo y como un uso alternativo de recursos.

De este modo, el concepto de insolvencia queda conceptualizado como: "A firm will fail at a certain moment when its cash-flow from operations plus the proceeds from new loans and liquidation of assets plus the opening balance of instant liquid reserves is insufficient to pay the obligations due for that moment" (Van Frederikslust, 1978, p. 26).

A partir de lo acabado de comentar modeliza estas condiciones, como (*ibídem*: p. 28-34):

$$CB_t = CB_{t-1} + S_t - (AR_t - AR_{t-1}) + OI_t - GS_t - GA_t - (BI_t - BI_{t-1}) + (SD_t - SD_{t-1}) + ALD_t$$

siendo:

CB_t : efectivo en balance al final del período t.

S_t : ventas en el período t.

AR_t : cuentas a cobrar (incluyendo gastos anticipados) en el período t.

OI_t : otros ingresos (incluye la liquidación de los activos) en el período t.

² Este concepto, y siguiendo a Donaldson, consiste en "la capacidad de influir en el tipo de cambio de los recursos económicos de una forma a otra y, por tanto, de determinar las proporciones en la combinación de recursos en un determinado momento (...). El objetivo último de la movilidad financiera es lograr un estado de equilibrio en los flujos de fondos que sea compatible con los objetivos empresariales básicos" (1974, p. 62).

GS_t : coste de la mercancía vendida en el período t únicamente la necesaria.

GA_t : gastos administrativos y comerciales (incluyendo intereses) únicamente necesarios.

BI_t : existencias al final del período t.

SD_t : deudas a corto plazo al final del período t.

ALD_t : deuda a largo plazo adicional en el período t.

Una firma fracasará cuando $CB_t \leq 0$. A partir de esta formulación, plantea la identificación de las variables de predicción.

Partimos del momento en que se realiza la predicción, $t - k$ y:

$CB_t = CB_{t-1} + ER_t + SD_t - SD_{t-1} + ALD_t$ donde:

ER_t : recursos conseguidos entre el momento t-1 y t, y

$$CB_t = \underbrace{CB_{t-1} + ER_t}_{\text{recursos internos}} + \underbrace{SD_t - SD_{t-1} + ALD_t}_{\text{recursos externos}}$$

por recursos generados entendemos:

$ER_t = S_t - (AR_t - AR_{t-1}) + OI_t - GS_t - GA_t - (BI_t - BI_{t-1})$

o lo que es lo mismo el cash-flow operativo.

Hemos dicho que se produce el fracaso cuando $CB_t \leq 0$, por lo que:

$CB_{t-1} + ER_t + SD_t - SD_{t-1} + ALD_t \leq 0$ que Van Fraderikslust reorganiza como:

$$\frac{CB_{t-1} + ER_t + SD_t + ALD_t}{SD_{t-1}} \leq 0 \text{ y}$$

$$\frac{CB_{t-1} + ER_t}{SD_{t-1}} + \frac{SD_t + ALD_t}{SD_{t-1}} \leq 0 \quad (1)$$

COBERTURA INTERNA COBERTURA EXTERNA

El primer cociente es la protección interna de la deuda a corto plazo o los recursos internos que cubren ese tipo de deuda; el segundo, denominado como cobertura externa, consiste en renovar la deuda y comprometerse a más endeudamiento para hacer frente al exigible a corto plazo.

El autor propone que mientras la interna puede ser representada como una variable de liquidez; la segunda no tiene un subrogado directo. Se fundamenta en las decisiones del prestamista y es precisamente en éstas en que se escoge su representación; la rentabilidad y el riesgo de la inversión o, con otra terminología, el apalancamiento financiero.

Con lo cual plantea que las variables que simbolizan esta protección externa deberían ser: liquidez, rentabilidad, variabilidad de la liquidez y variabilidad de la rentabilidad.

6. APLICACIÓN A NUESTRA INVESTIGACIÓN

La formulación de Van Frederikslust es el punto de partida para aplicar variables derivadas de un modelo financiero. Lo que vamos a hacer en este apartado y en el siguiente es, por una parte adaptar estos ratios a la información de que disponemos y por otra, siguiendo el modelo de Van Frederikslust, aplicar una metodología de trabajo semejante a la utilizada por este autor.

Las dos condiciones acabadas de exponer están expresadas en términos de cash-flow o de flujos de tesorería y nos planteamos si es posible aplicarlo directamente a la información disponible.

La respuesta es negativa dado que —como anteriormente se ha comentado— partimos de una información abreviada³.

En consecuencia, debemos modificar los dos componentes de la desigualdad de Van Frederikslust para adaptarlos a la información disponible. Si abstraemos los dos ratios encontramos que lo que propone este autor en realidad es:

$$\frac{\text{Variable de efectivo al principio del ejercicio} + \text{recursos generados de efectivo}}{\text{Variable de deuda a corto plazo al principio del ejercicio}}$$

(ESTÁTICO) (DINÁMICO)

Bernstein (1993) incluye dentro del análisis de la solvencia a largo plazo los ratios de cobertura, en su caso, hace especial hincapié en el beneficio, relacionando éste con los gastos fijos. El camino que ahora proponemos es el opuesto al que se realiza con el ratio de circulante en la literatura de análisis (Bernstein, 1993; Urías, 1997). Si normalmente éste se complementa con otros coeficientes como el de tesorería y, por lo tanto, se desciende de una magnitud agregada (como es el activo circulante) a uno o varios de sus componentes (como es la tesorería y equivalentes); ahora seguimos el itinerario inverso, ascendemos por el activo y pasivo, y pasamos de la tesorería, al activo circulante y, finalmente, al activo real, así como del exigible a corto plazo al total. En virtud de lo anterior, las dos condiciones anteriores de cobertura desde un punto de vista más amplio podrían adaptarse de esta manera:

³ Por supuesto, sería posible llegar a una estimación indirecta del flujo de tesorería (realizando una previa del cuadro de financiación), pero se ha preferido evitar esta solución puesto que la información de partida ya tenía carencias importantes, como para añadir una estimación calculada a partir de ésta. Caso diferente es el de Lizarraga (1995, 1997) quien estima el flujo de tesorería de las operaciones a partir del capital circulante procedente de éstas. Aquí, sí resulta posible, tanto por la disponibilidad de información, como por la calidad de ésta (son empresas cotizadas en bolsa con cuentas anuales normales).

$$\frac{AC_{t-1} + (BN + AM + PROV)_t}{SD_{t-1}} + \frac{SD_t + ALD_t}{SD_{t-1}} \leq 0$$

COBERTURA INTERNA 1 COBERTURA EXTERNA 1

AC_{t-1} : activo circulante en el momento t-1.

BN_t : beneficio neto generado durante el período t.

AM : dotaciones a las amortizaciones en el período t.

$PROV$: dotaciones a las provisiones en el período t.

Con lo cual la cobertura interna pasaría a ser una variable de solvencia más que de liquidez. También se ha de reconocer que con ello, seguramente, perdemos exactitud en las predicciones con respecto a la original⁴.

Pero aún es posible ampliarla a un grado de solvencia mayor, en vez del activo circulante, podría ser de interés el activo real, con lo cual quedaría expresada de la siguiente manera:

$$\frac{AR_{t-1} + (BN + AMORTZ + PROV)_t}{SD_{t-1} + LD_{t-1}} + \frac{SD_t + ALD_t + \Delta K_t}{SD_{t-1} + LD_{t-1}} \leq 0$$

COBERTURA INTERNA 2 COBERTURA EXTERNA 2

LD_{t-1} : deuda a largo plazo.

ΔK_t : ampliaciones de capital que no sean con cargo a reservas (supongan entradas de fondos).

La cobertura interna 2 mediría la solvencia de la empresa a largo plazo o garantía, si bien, en este caso, no es más que una versión dinámica del ratio de distancia a la quiebra (activo real a pasivo exigible). En el caso de la externa, nos informa de cómo la empresa utiliza fuentes de financiación adicionales externas para cubrir los compromisos ya adquiridos (tanto a corto como a largo plazo).

Hemos calculado 5 ratios a partir de estas coberturas, divididos entre una solvencia centrada en el corto plazo y otra en el total, y asumiendo que t es el ejercicio actual y t-1 el inmediatamente anterior:

A corto plazo:

1. Cobertura interna 1: (activo circulante t-1 + beneficio neto + dotaciones amortizaciones y provisiones activo fijo y de circulante) / exigible a corto plazo año t-1.

⁴ Aquí se nos plantea el problema de la relación entre el activo circulante y el beneficio neto, por ello procedemos a sumar al beneficio neto, las amortizaciones y provisiones, siendo conscientes de que un mayor número de ajustes serían necesarios para llegar a obtener el capital circulante procedente de las operaciones, el cual sí tiene estrecha vinculación con esa parte del activo. Respecto a la externa, nos proporciona información de cómo la empresa recurre a endeudamiento a largo plazo para cubrir compromisos de pago a corto plazo, con ello respetamos la formulación original de Van Frederikslust.

2. Cobertura externa 1: (exigible a corto plazo año t-1 + incremento en el exigible a largo plazo)/ exigible a corto plazo año t-1.

A largo plazo:

3. Cobertura interna 2: (activo real t-1 + beneficio neto + amortizaciones y provisiones) /exigible total año t-1.

4. Cobertura externa 2: (exigible total año t-1 + incremento en el exigible + incremento en capital)/ exigible total año t-1.

Variables comunes:

- Rentabilidad financiera: beneficio neto / fondos propios medios.

- Endeudamiento: exigible total / fondos propios.

Por último probaremos estas mismas variables con una variante adicional:

A corto plazo:

1. Cobertura interna 3: (activo circulante t-1 + beneficio neto + dotaciones amortizaciones y provisiones activo fijo y de circulante) / exigible a corto plazo año t.

2. Cobertura externa 3: (exigible a corto plazo año t-1 + incremento en el exigible a largo plazo)/ exigible a corto plazo año t.

A largo plazo:

3. Cobertura interna 4: (activo real t-1 + beneficio neto + amortizaciones y provisiones) /exigible total año t.

4. Cobertura externa 4: (exigible total año t -1 + incremento en el exigible + incremento en capital)/ exigible total año t.

Este segundo grupo de ratios tiene como característica diferenciadora el denominador, en concreto, el exigible se sitúa al final del ejercicio. Como fácilmente se puede intuir, los valores serán inferiores en la mayoría de los casos a las coberturas anteriores, y en el caso de la externa 4 será 1 cuando la empresa no haya llevado a cabo una ampliación de capital (podemos anticipar que en pocas se ha observado una variación en su cifra).

Los cálculos han sido realizados de la siguiente manera:

- En el exigible total incluimos el corto y a largo plazo, en éste último están las provisiones por riesgos y gastos.
- El activo real se ha calculado a partir del activo total menos los ficticios: pérdidas de ejercicios anteriores, gastos de establecimiento, gastos a distribuir en diversos ejercicios.
- Los fondos propios son el epígrafe correspondiente a fondos propios del PGC al cual se le han restado los desembolsos pendientes sobre acciones y las acciones propias.

6.1. Resultados e Implicaciones

En este apartado comparamos los resultados conseguidos por Van Frederikslust con los obtenidos en este trabajo. Es preciso realizar dos matizaciones:

El trabajo original utiliza la técnica de regresión que no es la más idónea para una variable dependiente cualitativa. Este autor construye dos tipos de regresiones: *a)* Un modelo con los niveles de ratios como variables predictoras y para cada año previo, resultando en cinco ecuaciones con el ratio de liquidez (cobertura interna 1) más rentabilidad. De ello obtiene un porcentaje de clasificación correcta del 92,5% para el año -1, y 72,5% para el quinto previo. En una muestra de validación, los resultados se mantienen más o menos iguales, 92% para el primer año, y 67% para el quinto previo. *b)* Un modelo construido con los desarrollos de los ratios a lo largo del tiempo. Aquí se utiliza la liquidez (cobertura interna 1), rentabilidad para el año previo, el coeficiente de variación de la liquidez y el error de predicción en la probabilidad. Tanto el coeficiente de variación como el error de predicción son el resultado de una regresión cuya única variable independiente es el porcentaje anual de crecimiento. El coeficiente de variación de la primera surge de la regresión entre esa misma variable y su tasa de crecimiento, y en el caso de la segunda, de la comparación entre los valores que surgen de la predicción de la rentabilidad (basada en la rentabilidad y su tasa de crecimiento) y los reales. Los resultados son: 91,7% para el año previo y 78% para el quinto. *c)* Para la muestra de validación, consistente en 27 firmas no pareadas (7 fracasadas y 20 sanas), los resultados fueron similares utilizando el modelo cuyas variables independientes eran los niveles de ratios, en el último año previo el porcentaje de aciertos fue del 92% y para el quinto del 67%. *d)* La investigación de Van Frederikslust utiliza 20 empresas declaradas en quiebra y emparejadas con otras tantas, recogiendo los datos de siete años anteriores al fracaso.

En primer lugar, vamos a ensayar la formulación basada en las variables de liquidez y rentabilidad con un modelo global, y para cada ejercicio previo de los dos últimos⁵. En la tabla 1 aparecen los porcentajes de éxitos conseguidos y en la tabla 2 del apéndice, el detalle de las funciones con los parámetros asociados a cada variable.

⁵ El tercer ejercicio previo no disponía de suficientes observaciones para fundamentar una función en él exclusivamente.

Tabla 1
Porcentajes de éxitos en las distintas formulaciones

Función	Simbología	Porcentajes Primaria			Porcentajes Validación 1997		
		sol	ins	tot	sol	ins	tot
Tres años previos	V1/ZV1	94,52	10,77	55,07	94,44	0,00	50
	V2/ZV2	73,33	37,31	56,34	88,89	37,50	64,71
	V3/ZV3	100	1,11	53,40	100	0	50,98
	V4/ZV4	75,73	22,83	50,77	76,92	32	54,90
Segundo año previo	V1/ZV1	97,22	6,45	55,22	100	0	56,20
	V2/ZV2	100	6,25	56,52	100	0	56,25
	V3/ZV3	100	3,03	53,62	100	0	50
	V4/ZV4	62,16	38,24	50,70	66,67	66,67	66,67
Ultimo año previo	V1/ZV1	85,29	29,03	58,46	88,89	33,33	61,11
	V2/ZV2	62,86	65,35	64,18	77,78	55,56	66,67
	V3/ZV3	86,11	30,30	59,42	88,89	33,33	61,11
	V4/ZV4	86,11	27,27	57,97	88,89	11,11	50
Dos periodos consecutivos	Ultimo año previo.	94,12	10	54,69	88,89	0,00	44,44
	Segundo año previo	93,01	21,74	61,54	75	14,29	46,67
Con desarrollo de ratios tiempo	VD1 / ZVD1	82,35	23,33	54,69	66,67	33,33	50

Los modelos son escasos en cuanto a éxitos, sólo uno, el que utiliza la cobertura interna 2 para el último año previo resulta significativo al 10%; por otra parte hay que destacar que ninguna de las dos variables utilizadas resulta significativa al 5% en modelo alguno.

Si nos centramos en los porcentajes de clasificación correcta, encontramos la causa de estos resultados, están altamente sesgados hacia la solvencia ya en la muestra primaria, lo que repercute en un sesgo aún mayor en la secundaria.

Podemos afirmar que son muy buenos detectando la solvencia, pero no la insolvencia, que es, al fin y al cabo, lo que a nosotros nos interesa (ello también es observado por Van Frederikslust, si bien no en porcentajes tan grandes). Estamos, pues, delante de modelos que, aun deducidos desde un punto de vista teórico, revelan poca capacidad predictiva en la práctica. Ello nos induce a pensar que las variables adaptadas a la información existente no son adecuadas para una muestra como la aquí tratada, puesto que en ningún caso se acercan los aciertos a aquellos otros obtenidos anteriormente, ni tampoco a los conseguidos por este autor.

Hay, no obstante, un punto positivo; no hay una caída en la muestra de validación, tal y como podría preverse ante lo acontecido en la muestra original, ello permite reafirmar la mejor calidad de la información en ésta.

Hemos experimentado dos formulaciones complementarias para los dos años previos que el propio autor sugiere antes de entrar a analizar los resultados con los desarrollos de los ratios, cual es la posibilidad de mezclar dos períodos en una misma función, la liquidez (y en este caso sólo para la cobertura interna 1) con la rentabilidad del ejercicio previo al que se está estimando⁶.

Los resultados que aparecen en la tabla 1 y en la tabla 2 del apéndice vuelven a reflejar lo ya comentado anteriormente: un porcentaje de aciertos que no llega al 60%, la validación en este caso resulta peor que en los anteriores no alcanzando el 50% y, por último, se constata el sesgo hacia la solvencia y el poco poder discriminante en el grupo insolvente, lo que ocasiona que esos porcentajes caigan a niveles tan bajos.

Queda un último punto a tratar para acabar de contrastar la investigación de Van Frederikslust, introducir el desarrollo de los ratios en el tiempo. Hay que apuntar que ahora el único modelo es el referente al último año previo dado que en nuestro caso trabajamos con los tres ejercicios anteriores, mientras que este autor recoge más del doble. Además, también aquí, hemos comprobado la ausencia de efectividad al incorporar variables de un solo ejercicio (el año previo) con dos ejercicios (en este caso la rentabilidad no hace referencia al año previo, sino a dos ejercicios previos).

Los resultados presentados en la tabla 1 y en el anexo, tabla 4, nos muestran claramente lo decepcionantes que resultan. Antes, y como paso previo, hemos calculado las variables independientes que tenían en cuenta la temporalidad: el coeficiente de variación de la liquidez y el error de predicción de la rentabilidad para el último año previo. El autor proponía la realización del siguiente modelo de regresión:

$$x_i = \alpha(i) + \beta(i) t + \varepsilon_t(i)$$

x_i : ratio de liquidez y de rentabilidad para el ejercicio previo. En nuestro caso el último año previo.

$\beta(i)$: la tasa de crecimiento de la variable i en el período de referencia, en nuestro caso la comparación del segundo ejercicio al último.

$\varepsilon_t(i)$: error en la predicción para el último año previo.

El cálculo del coeficiente de variación se ha elaborado a través de la división de la desviación estándar de cada uno de los casos por el valor absoluto de la media de esa variable.

⁶ Bajo esta formulación subyace un proceso secuencial, los cambios en la rentabilidad de la empresa acabarán repercutiendo en su liquidez de una forma u otra, pero no necesariamente en el mismo período; es lógico, por lo tanto, que si un año la rentabilidad es baja pueda repercutir, no sobre la liquidez de ese ejercicio (pensemos en las ventas realizadas en un ejercicio previo pero no cobradas hasta uno posterior), sino en la del año siguiente. Por el contrario, una empresa que de un año a otro haya realizado muchas ventas, puede caer en una insolvencia transitoria hasta el momento en que éstas se cobren.

Las regresiones a las que hemos hecho referencia no son globalmente significativas al 5%, así como tampoco podemos rechazar la hipótesis de que la variable independiente "tasa de crecimiento" sea nula en ninguna de las dos ecuaciones. Como ya se puede prever, si las regresiones no alcanzaban unos resultados satisfactorios en cuanto a ajuste (R^2), como a significación (signif. F); acabaría repercutiendo en las variables dependientes que de ellas se desprendían.

Efectivamente, para el ejercicio previo y siguiendo con el procedimiento de Van Frederikslust acerca de la utilización de la rentabilidad en el segundo año previo, los resultados no dejan margen de dudas, los modelos no son globalmente significativos ni, tampoco, ninguna de las variables dependientes de las que allí se utilizan.

La causa principal –y a falta de prueba que indique lo contrario– la debemos buscar en el hecho de trabajar con únicamente datos recogidos en los dos años previos, mientras que Van Frederikslust utiliza datos de siete ejercicios previos para predecir el último anterior en las dos regresiones.

7. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se parte de la teoría financiera de la flexibilidad financiera, a partir de la cual se realiza una formulación de las variables (*coberturas de la deuda*) que son las que nos permiten identificar una situación insolvente. De esta forma, es posible identificar qué parte de la insolvencia se debe a problemas internos de la empresa (generación de recursos efectivos por parte de la empresa) y qué parte a problemas externos (endeudamiento).

Dado que en nuestro caso no disponíamos de una estimación del estado de flujos de tesorería, procedimos a adaptar las dos coberturas a la información proporcionada por las empresas; en concreto, pasamos de centrar la solvencia en tesorería a enfocarla en los componentes del capital circulante, y los recursos en efectivo generados por la actividad del negocio fueron sustituidos por el beneficio neto más amortizaciones y provisiones.

Es más, extendimos los dos conceptos de coberturas no sólo al endeudamiento a corto plazo, sino también a largo plazo. A partir de esta formulación, la comparación se estructuró de la siguiente manera, aplicamos el análisis logit, tal y como Van Frederikslust expuso en su investigación:

- En una primera formulación se escogen las coberturas internas y una variable de rentabilidad. Los resultados –tanto globalmente como para cada ejercicio previo– son muy inferiores a cualquiera de los presentados por el autor y con un sesgo muy importante hacia la solvencia.
- La segunda formulación consiste en mezclar dos períodos con las dos variables mencionadas: la interna 1 y la rentabilidad del ejercicio previo a la interna. Los

resultados vuelven a ser muy bajos (del orden del 50%) y sin ninguna variable significativa.

- La tercera formulación es la última que expone el autor y la más compleja, puesto que sólo es posible realizarla para el último año con cuatro variables: la interna 1, la rentabilidad del año previo, y dos variables adicionales, el coeficiente de variación del ratio de cobertura interna 1 y el error de predicción de la rentabilidad para el último año previo (ambas son el resultado de un proceso autorregresivo de cada una de las variables). Los resultados siguen la tónica de los anteriores, pese a lo complicado de su ejecución.

En síntesis, hemos comenzado aquí lo que es necesario para seguir avanzando en esta rama del conocimiento: probar hipótesis acerca de las variables independientes, lo cual tiene como objetivo último empezar a construir los cimientos de una teoría. Con esta pequeña aportación no pretendemos ni dar por concluido nada (excepto, por supuesto, este artículo), ni tampoco afirmar que los resultados aquí mostrados sean plenamente válidos para otras muestras o en otros períodos.

Es necesario seguir investigando en las causas y no tanto en los procedimientos (que cambian continuamente) para llegar a ligar empirismo con teoría.

BIBLIOGRAFÍA

ALTMAN, E. (1968): "Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy", *The Journal of Finance*, Vol XIII, No.4, September, p. 589-609.

_____; MARGAINE, M.; SCHLOSSER, M.; VERNIMMEN, P. (1974): "Financial and Statistical Analysis for Commercial Loan Evaluation: a French Experience", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, March, p. 195-211.

_____; HALDEMAN, R.; NARAYANAN, P. (1977): "ZETATM Analysis. A new model to identify bankruptcy risk of corporations", *Journal of Banking and Finance*, June, p. 29-54.

_____; AVERY, R.; EISENBEIS, R.; SINKEY, J. (1981): *Application of Classification Techniques in Business, Banking and Finance*, Contemporary Studies in Economic and Financial Analysis, Vol. 3, J.A.I. Press Inc, Connecticut (USA).

BARNEY, D.; GRAVES, O. F.; JOHNSON, J. (1999): "The Farmers Home Administration and Farm Debt Failure Prediction", *Journal of accounting and public policy*, No. 18, p. 99-139.

BEAVER, W.H. (1966): "Financial Ratios as Predictors of Failure", *Empirical Research in Accounting: Selected Studies*, supplement to vol.5, *Journal of Accounting Research*, p.71-111.

BERNSTEIN, L. A. (1996): *Análisis de estados financieros*. Irwin, Barcelona.

BLUM, MARK (1974): "Failing Company Discriminant Analysis", *Journal of Accounting Research*, Spring, p.1-25.

CASEY, C.; BARTCZAK, N. J (1984): "Cash Flow it's not the Bottom Line", *Harvard Business Review*, July-August, p. 61-66.

CHYE KOH, I.; SUAN TAN, S. (1999): "A Neuronal Network Approach to the Prediction of going Concern Status", *Journal of Accounting Research*, vol. 29, No.3, p. 211-216.

DEAKIN, E. (1972): "A Discriminant Analysis of Predictors of Business Failure", *Journal of Accounting Research*, Spring, p. 167-179.

- _____ (1977): "Business Failure Prediction: an Empirical Analysis", Chapter 4 of *Financial crisis: institutions and markets*, p. 72-88.
- DONALDSON, G. (1974): *Estrategia financiera de la empresa*, Pirámide, Madrid.
- EDMINSTER, R. O. (1972): "An Empirical Test of Financial Ratio Analysis for Small Business Failure Prediction", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, March, p. 1477-1493.
- _____ (1977): "Pitfalls in the application of discriminant analysis in business, finance and economics", *The Journal of Finance*, vol. 32, No. 3, June, p. 875-900.
- ELAM, R. (1975): "The Effect of lease Data on the Predictive Ability of Financial Ratios", *The Accounting Review*, January, p. 25-43.
- FRYDMAN, H.; ALTMAN, E. I.; DUEN-LLI, K. (1985): "Introducing Recursive Partitioning for Financial Classification: the case of Financial Distress", *The Journal of Finance*, vol. XL, No. 1, March, p. 269-291.
- GABÁS TRIGO, F. (1990): *Técnicas actuales del análisis contable. Evaluación de la solvencia empresarial*, Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas (ICAC), Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid.
- GALLEGO, A.; GÓMEZ, C.; YAÑEZ, L. (1997): "Modelos de predicción de quiebras en empresas no financieras", *Actualidad Financiera*, No. 5, mayo, p. 3-14.
- GENTRY, J. A.; NEWBOLD, P.; WHITFORD, D. (1985): "Classifying Bankrupt Firms with Funds Flow Components", *Journal of Accounting Research*, vol. 23, No. 1, Spring, p. 146-160.
- HAMER, M. M. (1983): "Failure Prediction: Sensitivity of Classification Accuracy to Alternative Statistical Methods and Variable Sets", *Journal of Accounting and Public Policy*, vol. 2, p. 289-307.
- JONES, F. J. (1987): "Current Techniques in Bankruptcy Prediction", *Journal of Accounting Literature*, vol. 6, p. 131-164.
- LIZARRAGA, F. (1995): "Información contable y fracaso empresarial: una contrastación de los resultados univariantes de Beaver con datos del Registro Mercantil", *VIII Congreso de AECA*, Sevilla, tomo I, p. 601-618.
- _____ (1997): "Los flujos de tesorería en la predicción del fracaso empresarial", *Actualidad Financiera*, abril, p. 73-93.
- MENSAH, W. H. (1983): "The Differential Bankruptcy Predictive Ability of Specific Price Level Adjustments: Some Empirical Evidence", *The Accounting Review*, vol. LVIII, No. 2, April, p. 228-246.
- OHLSON, J. A. (1980): "Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy", *Journal of Accounting Research*, vol 18, No.1, Spring, p. 109-131.
- SERRANO CINCA, C.; MARTÍN DE BRIO, B. (1993): "Predicción de la quiebra bancaria mediante redes neuronales artificiales", *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, vol XXIII, No. 74, enero- marzo, p. 153-176.
- SINKEY, J. F. (1975): "A Multivariate Statistical Analysis of the Characteristics of Problem Banks", *The Journal of Finance*, vol. XXX, No. 1, March, p. 21-36.
- URÍAS, J. (1997): *Análisis de estados financieros* (segunda edición), Mc.Graw-Hill, Madrid.
- VAN FREDERIKSLUST, R.A.I. (1978): *Predictability of Corporate Failure*, Martinus Nijhoff Social Sciences Division, Leiden, Boston (U.S.A.).
- WILCOX, J. W. (1971): "A Simple Theory of Financial Ratios as Predictors of Failure". *Journal of Accounting Research*, Autumn, p. 389-395.
- ZAVGREN, C. (1983): "The Prediction of Corporate Failure: the State of art", *Journal of Accounting Literature*, vol. 2, p. 1-38.
- _____ (1985): "Assessing the vulnerability to failure of American industrial firms: a logistic analysis", *Journal of Business Finance and Accounting*, vol. 12, No. 1, Spring, p. 19-45.
- ZMIJEWSKI, M. E. (1984): "Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models", *Journal of Accounting Research*, vol. 22, supplement, p. 59-82.

APÉNDICE
Tabla 2
Modelos para los tres años previos y para el segundo año anterior

MODELOS GLOBALES (TRES AÑOS PREVIOS)	Nº OBSERVACIO.			MUESTRA PRIMARIA			MUESTRA 1997			BONDAD	CHI-CUA	
	SOL	INS	TOT	SOLV	INSOL	TOTAL	SOLV	INSOL	TOTAL			
												-2 LOG
V1: -0,1678 INTERNA1 -0,0194 RENTAB+0,1044	75	65	140	94,52%	10,77%	55,07%	94,44%	0,00%	50%	190,191	138,149	0,654
ZV1: -0,1791 ZINTERNA1 -0,0557 ZRENT -0,144												
V2: -0,3296 INTERNA2 -0,0101 RENTAB + 0,38	75	67	142	73,33%	37,31%	56,34%	88,89%	37,50%	64,71%	194,447	142,397	1,956
ZV2: -0,3864 ZINTERNA2 -0,0290 ZRENT -0,152												
V3: -0,0460 INTERNA3 + 0,0088 RENTAB-0,76	101	90	191	100%	1,11%	53,40%	100%	0%	50,98%	264,046	190,998	0,102
ZV3: -0,0561 INTERNA3 + 0,0252 ZRENT- 0,11												
V4: -0,1386 INTERNA4 + 0,0084 RENTAB+0,02	103	92	195	75,73%	22,83%	50,77%	76,92%	32%	54,90%	268,981	195,048	0,726
ZV4: -0,2074 ZINTERNA4 + 0,024 ZRENT -0,127												

Ninguna de las funciones ni tampoco las variables que forman parte son significativas al 5%.

MODELOS SEGUNDO AÑO PREVIO	Nº OBSERVACIO.			MUESTRA PRIMARIA			MUESTRA 1997			BONDAD	CHI-CUA	
	SOL	INS	TOT	SOLV	INSOL	TOTAL	SOLV	INSOL	TOTAL			
												-2 LOG
V1: -0,1365 INTERNA1 + 0,0255 RENTABILIDAD + 0,0499	36	31	67	97,22%	6,45%	55,22%	100%	0%	56,2%	92,273	66,985	0,235
ZV1: -0,1457 ZINTERNA1+ 0,0732 ZRENT-0,1536												
V2: -0,1278 INTERNA2 + 0,0253 RENTABILIDAD + 0,0668	37	32	69	100%	6,25%	56,52%	100%	0%	56,25%	95,016	69,024	0,276
ZV2: -0,1498 ZINTER2 + 0,0727 ZRENT -0,1436												
V3: -0,0070 INTERNA3 + 0,0268 RENTABILIDAD -0,0681	36	33	69	100%	3,03%	53,62%	100%	0%	50%	95,396	68,984	0,128
ZV3: -0,0096 ZINTER3 + 0,0768 ZRENT -0,0758												
V4: -0,4732 INTERNA4 + 0,0403 RENTABILIDAD + 0,5191	37	34	71	62,16%	38,24%	50,70%	66,67%	61,67%	66,67%	96,669	70,904	1,631
ZV4: -0,7082 ZINTER4 + 0,1156 ZRENT- 0,0099												

Ninguna de las funciones ni tampoco las variables que forman parte son significativas al 5%.

MODELO ÚLTIMO AÑO PREVIO	Nº OBSERVACIO.			MUESTRA PRIMARIA			MUESTRA 1997			CHI-CUJA
	SOL	INS	TOT	SOLV	INSOL	TOTAL	SOLV	INSOL	TOTAL	
V1: -0,1546 INTERNA1 -0,4489 RENTAB+0,0785 ZV1: -0,1650 ZINTERNA1 -1,2882 ZRENT -0,1442	34	31	65	85,29%	29,03%	58,46%	88,89%	33,33%	61,11%	3,472
V2: -0,8805 INTERNA2 -0,3145 RENTAB +1,1682 ZV2: -1,0322 ZINTERNA2 -0,9024 ZRENT -0,2733	35	32	67	62,86%	65,35%	64,18%	77,78%	55,56%	66,67%	5,794
V3: -0,1417 INTERNA3 -0,5262 RENTAB-0,0585 ZV3: -0,1956 INTERNA3 -1,5101 ZRENT-0,0814	36	33	99	86,11%	30,30%	59,42%	88,89%	33,33%	61,11%	4,348
V4: -0,0481 INTERNA4 -0,5002 RENTAB-0,0633 ZV4: -0,0719 ZINTERNA4 -1,4355 ZRENT -0,1088	36	35	71	86,11%	27,27%	57,97%	88,89%	11,11%	50%	4,041

Ninguna de las funciones ni tampoco las variables que forman parte son significativas al 5%, salvo en V2 y ZV2: ninguna de las variables es significativa al 5% y la función es significativa al 10%, quedando muy cerca del 5% (0,0552).

Tabla 3
Modelos con datos de dos períodos consecutivos

MODELOS CON DATOS DE DOS PERÍODOS CONSECUTIVOS	N° OBSERVACIO.		MUESTRA PRIMARIA			MUESTRA 1997			-2 LOG	Bonidad	CHI-CUA	
	SOL	INS	SOLV	INSOL	TOTAL	SOLV	INSOL	TOTAL				
												TOT
ULTIMO AÑO PREVIO: V11:-0,2716 INTERNA _{1,1} + 0,349 RENTAB ₂ + 0,2397 ZV11:-0,2899 ZINTERNA _{1,1} + 0,1131 ZRENTAB ₂ - 0,1816	34	30	64	94,12%	10%	54,69%	88,89%	0,00%	44,44%	87,725	64,129	0,747
SEGUNDO AÑO PREVIO: V21 0,3784 INTERNA _{1,2} + 0,0830 RENTABILIDAD ₃ - 0,8177 ZV21: -0,3023 ZINTERNA _{1,2} + 0,3832 ZRENT ₃ - 0,1903	29	23	52	93,01%	21,74%	61,54%	75%	14,29%	46,67%	70,042	51,856	1,351

Ninguna de las funciones ni tampoco las variables que forman parte son significativas al 5%.

Tabla 4
Modelos con desarrollo de los ratios en el tiempo

MODELOS CON DATOS DE DOS PERÍODOS CONSECUTIVOS	N° OBSERVACIO.		MUESTRA PRIMARIA			MUESTRA 1997			-2 LOG	Bonidad	CHI-CUA	
	SOL	INS	SOLV	INSOL	TOTAL	SOLV	INSOL	TOTAL				
												TOT
ULTIMO AÑO PREVIO: VD1:-1,5036 INTERNA _{1,1} + 0,0205 RENTAB ₂ + 0,2964 VARIACOB -0,4339 ERTIPREN + 1,1640 ZVD1:-1,6983 ZINTERNA _{1,1} + 0,0663 ZRENTAB ₂ + 0,2964 VARIACOB -0,4339 ERTIPREN - 1,0527	34	30	64	82,35%	23,33%	54,69%	66,67%	31,33%	50%	84,923	62,912	3,550

El modelo no es significativo al 5% y tampoco ninguna de sus variables.
Regresiones utilizadas:

- VARIACOB: Coeficiente de variación del ratio de cobertura interna 1.
ERTIPREN: el error de predicción de la rentabilidad para el último ejercicio previo.
La estimación de ambas variables se ha realizado a través de las dos siguientes regresiones:
1. INTERNA₁ = 1,479250 - 0,068901 TASA CRECIMIENTO INTERNA R²: 0,91435; F: 1,12077 y signif F = 0,2931, error estándar: 1,15250 (0,06890) (1,29861)
2. RENTABILIDAD₁: -0,119111 - 0,001046 TASA CRECIMIENTO RENTAB. R²: 0,00007; F: 0,00546 y signif F: 0,9413, error estándar: 1,37571 (0,153586) (0,014158)