

# Un Modelo Para Predecir Serios Problemas Financieros en Empresas

La predicción de la aparición de serios problemas financieros en las empresas, es un tema que viene siendo motivo de un intenso tratamiento en el campo financiero.

Es un área en donde, técnicas estadísticas complejas, brindan herramientas de aplicación práctica y de utilización sencilla.

En esta nota, exponemos una versión sintética de un modelo que desarrollamos recientemente para predecir problemas financieros en firmas de la rama manufacturera en Uruguay, resaltando aquellos aspectos de mayor interés general (1).

## CONCEPTOS INTRODUCTORIOS

El modelo inserta el resultado de

siendo objeto de amplio tratamiento en diversos países, a partir del trabajo pionero de Edward Altman (1968) para Estados Unidos, entre ellos, Inglaterra, Italia, Francia y Brasil.

En el caso de esta investigación, se trabajó con dos grupos: empresas que han tenido serios problemas financieros como insolvencia (CPF) y empresas que no presentan problemas de insolvencia (SPF). Se supone que el comportamiento financiero de una firma está asociado a ciertos atributos observados. De esta forma, los resultados obtenidos en la medición de dichos atributos pueden utilizarse a efectos de predecir.

Trabajando con las características

**CUADRO N° 1**  
**MEDIAS DE LAS VARIABLES**

Variable	Media CPF	Media SPF
Rotación de activos	1.11932	1.64829
Razón corriente	1.02636	2.29415
Evol. del Cap. de Trabajo	0.03091	0.46927
Vtas./Cap. de Trab. no bancario	2.94295	4.78073
Leverage	1.33432	3.03975
Inventarios/bancos	0.98568	4.58146
Bancos/deuda total	1.68295	2.84097
Deuda L. plazo/deuda total	0.07455	0.12659
Ctas. a cobrar + invent./		
Ctas. a pagar + espontáneos	3.85841	3.06780
Rotación de inventarios	3.90432	7.68439
Rentabilidad	-0.25068	0.23341
Ventas/deudas	1.53454	4.67829
Gan. Neta/Activo Total	-0.08705	0.10756

quiebras, concordatos, arreglos en clubes de banco y/o con otros financiadores, los que no siempre revisten especiales formalidades, que han representado cambios sustantivos en la estructura financiera y, cese de actividades derivadas de problemas financieros.

El sector de empresas en que se buscó aquéllas que habían presentado serios problemas financieros fue el de la industria manufacturera privada.

El número de empresas seleccionadas dentro del grupo con problemas, fue finalmente —luego de depurada por razones de obtención

las variables que conforman la función lineal discriminante se seleccionan en forma de pasos sucesivos. En cada paso, la variable que adiciona lo máximo a la separación entre los grupos, es ingresada en la función discriminante, o se remueve la que agrega menos a la separación una vez tomadas en cuenta el resto de las ya ingresadas. Es decir, las variables van ingresando o son removidas una a la vez.

Las variables utilizadas para ser ingresadas al análisis surgieron en parte de los aportes de la literatura especializada, así como de la experiencia recogida en la realidad

El modelo inserta el resultado de ratios en técnicas estadísticas multivariante. En este caso la técnica utilizada fue el análisis discriminante multivariante.

El análisis estadístico multivariante tiene relación con datos que se obtienen de diversas dimensiones de una misma empresa, o en otros temas, por ej. de un mismo individuo.

En la aplicación de predecir serios problemas financieros, el análisis multivariante, del tipo discriminante, busca resolver, cuando se está en presencia de una nueva observación, a cual de las poblaciones definidas a priori debe ser asignada en forma óptima.

El rasgo más significativo de este análisis discriminante multivariante es la consideración simultánea de diversos indicadores en el proceso de predicción. Estos indicadores aparecen adecuadamente ponderados, conforme a la técnica, de forma de obtener un índice general. Según el resultado que arroje el índice, aplicado a un caso concreto, nos brinda un elemento para clasificar, el caso estudiado, dentro de uno de los grupos definidos a priori.

El objetivo del trabajo efectuado fue desarrollar y analizar la aplicabilidad, para el caso de Uruguay, de un modelo multivariante para clasificar y predecir serios problemas financieros en empresas manufactureras.

El tema de la predicción de problemas financieros en las empresas, a través del análisis discriminante multivariante, ha venido

trabajando con las características de cada uno de los grupos o poblaciones, se llega a determinar una combinación de las mismas, en nuestro caso de tipo lineal, que es la que "mejor discrimina" entre aquellas poblaciones. Por la idea de "mejor" debe interpretarse que bajo el método se maximiza la separación entre las poblaciones.

A estas características, a través del método, se le asignan adecuadas ponderaciones a efectos de establecer una única medida.

Ante un caso concreto, por lo tanto, como decíamos, tomando las ponderaciones obtenidas y utilizando las características del caso tratado se llega a determinar un valor de su índice. Según sea este valor, la empresa se clasifica en un grupo o en el otro.

#### LA MUESTRA UTILIZADA PARA OBTENER EL MODELO

La selección de la muestra de empresas que servirían para efectuar el estudio, se realizó tomando en consideración los objetivos del trabajo.

La definición de serios problemas financieros se efectuó sobre la base de la comprobación de acontecimientos que pusieron de relieve situaciones críticas.

En particular, se buscó que los casos de empresas que habían experimentado serios problemas financieros lo fueran en forma claramente definitoria, por lo que se seleccionaron firmas que habían ingresado en alguna de las siguientes situaciones: liquidaciones,

de datos— de 44, que abarcó varias áreas tales como: alimentación, bebidas, calzados y prendas de vestir, cuero, productos químicos, productos metálicos y varias otras ramas.

Las firmas seleccionadas tenían más de 10 obreros al producirse la situación crítica.

Una vez seleccionada la muestra de empresas con problemas, se procedió a elegir la correspondiente a empresas sin problemas, en la definición dada. Se trató de buscar empresas que tuvieran correspondencia en las ramas en que se habían seleccionado las primeras así como en tamaño. Aunque éste ha sido el criterio rector, no siempre fue posible obtener una correspondencia por causa de inexistencia de datos.

#### ASPECTOS DE LA ELABORACION DEL MODELO

En el programa de computación utilizado en la resolución del modelo

experiencia recogida en la revisión de algunos países menos desarrollados que sufren procesos inflacionarios de apreciable magnitud.

El número de variables (ratios) utilizadas, luego de las depuraciones efectuadas quedó constituido en trece, las que se calcularon para cada firma, ya sea con problemas (CPF) o sin problemas (SPF). Estos cálculos se efectuaron para el año previo al problema financiero y para dos y tres años antes. Esta información constituye la base de datos que se introdujeron para ser procesados.

Los datos que cubren el año previo a la aparición de los serios problemas financieros fueron utilizados para calcular la función discriminante. Los otros datos fueron utilizados para probar la validación del modelo de predicción obtenido.

El cálculo de las medias de los ratios para cada grupo son expuestas en el cuadro N° 1.

CUADRO N° 2  
RESULTADOS DE LA CLASIFICACION MUESTRA ORIGINAL

Empresas pertenecientes actualmente al grupo	Empresas clasificadas dentro del grupo		Porcentaje correcto
	Con problemas	Sin problemas	
Con problemas (CPF)	43	1	97.7
Sin problemas (SPF)	6	35	85.4
Total	49	36	91.8

Del mismo, se puede observar que la razón corriente o la rotación de activos si bien tienen apreciable separación es menor en relación con otros ratios. Otras variables tales como ventas/deudas o inventarios/bancos muestran significativas diferencias entre las medias de los grupos, lo cual da una primera indicación de que una función discriminante multivariante puede ser posible de obtener.

Las variables que luego integrarán la función discriminante se determinarán en función del mayor aporte que realicen a la discriminación en base al procedimiento de entrar y remover variables que se expuso antes.

### EL MODELO OBTENIDO

Con los datos suministrados y el proceso iterativo señalado la función discriminante que finalmente se obtuvo fue:

$$Z = -3.70992 + 0.99418X_1 + 6.55340X_2 + 5.51253X_3$$

donde:

$X_1$  = Ventas/Deudas

$X_2$  = Ganancia Neta/Activo Total

$X_3$  = Deuda a Largo Plazo/Deuda Total

El modelo quedó conformado con tres variables. Una de ellas que mide el endeudamiento en comparación con el nivel de actividad, en este caso

CUADRO N° 3 CLASIFICACION CON MODELO ORIGINAL						
Emp. perten. al grupo	Dos años antes Emp. clasificadas dentro del grupo		% clasific. correcta	Tres años antes Emp. clasificadas dentro del grupo		% clasific. correcta
	CPF	SPF		CPF	SPF	
Con problemas (CPF)	34	7	82.9	34	7	82.9
Sin problemas (SPF)	9	34	79.1	6	25	80.6
TOTAL	43	41	80.95	40	32	81.9

mismas se encuentran en el trabajo citado.

Por ej., si la relación de ventas a deudas nos diera 3.4, entonces sustituiríamos  $X_1$  por este valor. Calcularíamos la rentabilidad sobre activos. Suponiendo que la misma fuera de 12%, el valor de  $X_2$  sería de 0.12.

Por último, habría que determinar la relación entre las deudas a largo plazo y la deuda total de la empresa. Si ésta fuera del 30% asignaríamos a  $X_3$  el valor 0.30.

Sustituyendo los valores

sólo una firma con problemas en las 44 del grupo.

El error Tipo II, tiene un porcentaje de clasificación incorrecto del 15.6%, que deriva de seis empresas.

Un análisis más detenido de los dos tipos de errores, muestra que existe una zona gris, en donde han aparecido las clasificaciones erróneas y, que por consiguiente la confianza en el modelo dentro de ella es menor. Esta zona está fijada entre -1.05 y 0.4.

De esta forma, si en la aplicación

anticipada de serios problemas financieros en empresas. En el campo del análisis crediticio por parte de bancos y otras instituciones financieras aparece como una de sus posibilidades más concretas. Sin embargo, su utilización es clara también para efectos de análisis internos de las firmas.

Esta utilidad crece en la medida en que, si bien el modelo es de fácil utilización, para su construcción se requiere contar con información no siempre disponible de las empresas y un apreciable esfuerzo de cálculo así como facilidades de programas apropiados de computación.

Asimismo, para el auditor externo puede constituir una herramienta útil de análisis para apreciar globalmente la evolución de la firma.

Su aplicación, por otra parte, es importante en oficinas gubernamentales vinculadas al comportamiento de las empresas manufactureras.

Los resultados que se obtuvieron de la investigación, son apreciablemente significativos. La precisión fue de casi el 92% en la muestra original.

La aplicación de algunos test de validación confirmó los resultados de la clasificación. La validez en el tiempo muestra, como es habitual en este tipo de análisis, que disminuye el porcentaje de clasificación

con el nivel de actividad, en este caso representado por las ventas; la otra tiene relación con la rentabilidad de la empresa, a través de la rentabilidad de los activos; y la tercera, se vincula a la estructura del endeudamiento, considerando la proporción del largo plazo en el total de deudas.

Cuanto más elevados sean los valores de los ratios, más se acercará la empresa a las características de firmas sin problemas. Por el contrario, cuanto menor sea el valor de los mismos, la aproximación se hará hacia aquellas que presentaron problemas financieros.

Las restantes variables que no ingresaron es debido a que no agregan más poder discriminante a la función que las tres citadas.

### VALOR DE LA DISCRIMINACION

El valor crítico de discriminación de la función Z obtenida es cero. Esto se interpreta en el sentido que toda vez que aplicado el modelo a una firma, Z reporte un valor superior a cero, la misma es clasificada como teniendo características similares a firmas que no han presentado serios problemas financieros y, aquellas que tienen un Z menor que cero como presentando características similares a las empresas que han tenido serios problemas financieros.

### UN EJEMPLO DE APLICACION

Si quisiéramos aplicar el modelo para el caso de una empresa en particular, buscaríamos a través de la información de sus estados financieros determinar el valor de las variables señaladas. Las particularidades en el cálculo de las

Sustituyendo los valores obtenidos a través de estos cálculos en el modelo, llegaríamos a que el valor de Z sería de 2.11, que surge pues, de la siguiente expresión

$$Z = -3.70992 + 0.99418 \times 3.4 + 6.5534 \times 0.12 + 5.51353 \times 0.3 = 2.11$$

En este caso la empresa presenta características similares a firmas que no han presentado serios problemas financieros.

### RESULTADOS DE LA CLASIFICACION

Se le aplicaron al modelo diversos tests de significación, cuya exposición detallada desborda los objetivos de esta nota, obteniéndose resultados satisfactorios. En la citada versión completa del trabajo se encuentran los resultados de los mismos.

Los resultados de la clasificación son también satisfactorios

De las 85 empresas de la muestra, se clasificaron erróneamente 7. Siguiendo la terminología que usara el Prof. Altman (1968), se puede distinguir entre dos tipos de errores: Tipo I, que es el caso en que una firma con serios problemas se ha clasificado como una empresa que continuará normalmente sus actividades y, Tipo II, en el caso de que una firma sin serios problemas financieros es clasificada como que los tuviera.

El cuadro N° 2 resume los resultados de la clasificación

La clasificación muestra un 91.8% de clasificación correcta para los dos grupos

El error de Tipo I, es reducido, 2.3%, al clasificarse erróneamente

De esta forma, si en la aplicación a un caso concreto el valor de Z cae en la zona gris, el resultado no sería un indicador de utilidad definitiva y deberían utilizarse otros métodos para una aproximación más rigurosa a la predicción de problemas financieros.

### PREDICCIÓN DEL MODELO EN EL TIEMPO

En la determinación de la función discriminante se utilizaron los datos correspondientes al año que precede la existencia de serios problemas financieros. Puede ser de utilidad analizar la potencialidad de predicción para años anteriores.

A estos efectos se ha tomado el modelo obtenido con los datos del año anterior a los problemas y se le utilizó con datos de dos y tres años antes. Los resultados fueron los que se exponen en el cuadro N° 3:

El número de firmas fue disminuyendo, en razón de inexistencia de datos. Dos años antes fue de 84, tres años antes, 72

Los resultados ponen de manifiesto que la potencialidad de predicción se mantiene casi incambiada para los años dos y tres, aunque menor que la originalmente calculada (91.8%), habiendo clasificado correctamente el 81% dos años antes y 82% tres años antes.

### ALGUNAS APLICACIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Las aplicaciones del tipo de modelo obtenido pueden ser varias, en la perspectiva de tener una alerta

el portenaje de clasificación correcta en torno al 81%, para dos y tres años previos a la aparición de serios problemas financieros. No obstante, debe tenerse presente la existencia de una zona gris entre los valores de Z = -1.05 y 0.4.

Asimismo, es preciso recordar que existen limitaciones cuando se elaboran estos modelos, algunas de las cuales dependen de ciertos supuestos estadísticos de su desarrollo y otras que van vinculadas al propio muestreo utilizado. Por consiguiente, debe tenerse presente los riesgos de considerar este tipo de modelos como infalibles, o considerarlos una suerte de fuente de soluciones a los problemas financieros.

Sería de utilidad en el futuro ir extendiendo estas investigaciones a otros sectores económicos en países en desarrollo, como ser la banca, el comercio, e incluso en el sector manufacturero, distinguiendo entre ramas del mismo y aun por tamaño de las empresas, en donde los modelos de análisis discriminante multivariante pueden aportar información útil en el conocimiento de los perfiles multivariantes de las unidades económicas.

Ricardo Pascale

En una versión completa del trabajo se encuentra en Pascale, Ricardo: Un Modelo Multivariante para predecir serios problemas financieros en empresas. El caso Uruguay. Selección de Temas N° 24. Banco Central del Uruguay, Montevideo, 1984.