

INDICADORES FINANCIEROS PARA DETERMINAR EL
BIENESTAR DE LAS EMPRESAS EN COLOMBIA



PROYECTO DE GRADO

PRESENTADO POR:

JUAN SEBASTIÁN VILLALOBOS

DIRIGIDO POR:

ERIC RODRÍGUEZ

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	5
1. ENTORNO COLOMBIANO	11
1.1.1. Principales Instrumentos de Intervención	13
1.1.2. Otros Instrumentos de intervención	17
2. Marco Conceptual	21
2.1. Análisis Estadístico	21
2.1.1. Prueba T	22
2.1.2. Función Discriminante	24
3. DEFINICIÓN DEL MODELO ADAPTADO A COLOMBIA	33
3.1. Empresas	35
3.2. Recolección de información	36
3.3. Definición de Índices	37
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	38
4. RESULTADOS	39
4.1. Prueba T	39
4.2. Función discriminante – Todas las variables	41
4.3. Análisis Discriminante Paso a Paso	46
4.4. VERIFICACION	51
5. CONCLUSIONES	58
6. BIBLIOGRAFIA	62

LISTA DE TABLAS

TABLA 2.1 ANÁLISIS PARTICIÓN DE VARIANZA _____	24
TABLA 2.2 RESULTADOS ANOVA _____	25
TABLA 2.3 EFECTIVIDAD MODELO DE ALTMAN _____	32
TABLA 3.1 EMPRESAS DE LA MUESTRA EN DIFICULTAD FINANCIERA _____	35
TABLA 3.2 EMPRESAS DE LA MUESTRA SIN DIFICULTAD FINANCIERA _____	36
TABLA 4.1 INDICADORES PRUEBA T _____	40
TABLA 4.2 VARIABLES QUE NO ENTRAN AL ANÁLISIS X-1 _____	41
TABLA 4.3 VARIABLES QUE NO ENTRAN AL ANÁLISIS X (1-2-3) _____	42
TABLA 4.4 FUNCIÓN DISCRIMINANTE TODAS LAS VARIABLES _____	43
TABLA 4.5 CLASIFICACIÓN FUNCIÓN DISCRIMINANTE _____	45
TABLA 4.6 VARIABLE QUE ENTRAN EN EL ANÁLISIS PASO A PASO _____	47
TABLA 4.7 FUNCIÓN DISCRIMINANTE PASO A PASO _____	48
TABLA 4.8 CLASIFICACIÓN FUNCIÓN DISCRIMINANTE PASO A PASO _____	50
TABLA 4.9 EMPRESAS DE VERIFICACIÓN EN DIFICULTAD FINANCIERA _____	51
TABLA 4.10 EMPRESAS DE VERIFICACIÓN SIN DIFICULTAD FINANCIERA _____	52
TABLA 4.11 VALOR DISCRIMINANTE PASO A PASO EMPRESAS DE VERIFICACION _____	52
TABLA 4.12 VALOR DISCRIMINANTE TODAS LAS VARIABLES EMPRESAS DE VERIFICACION _____	53
TABLA 4.13 CLASIFICACIÓN FUNCIÓN DISCRIMINANTE TODAS LAS VARIABLES _____	54
TABLA 4.14 CLASIFICACIÓN FUNCIÓN DISCRIMINANTE PASO A PASO _____	55
TABLA 4.15 EFECTIVIDAD DEL MODELO _____	57

LISTA DE FIGURAS

<i>FIGURA 1.2 EMPRESAS QUE ENTRRARON EN CONCORDATO</i> _____	11
<i>FIGURA 1.2 EMPRESAS QUE ENTRRARON EN LIQUIDACIÓN OBLIGATORIA</i> _____	12
<i>FIGURA 2.1 VALOR T</i> _____	22
<i>FIGURA 4.1 EFECTIVIDAD Vs. NUMERO DE INDICADORES</i> _____	56

INTRODUCCIÓN

La difícil situación económica que ha enfrentado Colombia desde 1998, y que aun se vive, ha golpeado al sector productivo de la economía, lo que ha ocasionado un número creciente de concordatos, liquidaciones y otras dificultades a numerosas empresas. Trayendo una reducción en su capacidad de generación de empleo. El auge en la inversión y el gasto que se presentó en la primera mitad de los años noventa fue financiado en su mayoría con endeudamiento. Los créditos adquiridos excedieron la capacidad real de pago de las entidades y en consecuencia deterioraron la situación financiera tanto del sector público como del sector privado.

Este deterioro, cuya contraparte se dio en los estados financieros de los establecimientos de crédito, se agudizó con la crisis vivida durante 1997 y 1998, afectando a las economías emergentes. La crisis provocó la caída en los precios¹ de los principales productos de exportación, debido a la persistente reducción en la demanda tanto en términos reales como nominales registrada en los tres últimos años y agravada por las altas tasas de interés que se presentaron durante 1998.

Las condiciones anteriormente descritas: la combinación de elevadas tasas de interés y de devaluación, unida a la reducción de la demanda y la mora en el pago

¹ <http://www.supersociedades.gov.co/>

por parte de sus clientes hizo crítica la situación de las empresas del sector real, minó la capacidad de pago de los deudores y disminuyó sus posibilidades de acceso a nuevos créditos.

A su turno el sistema financiero debió enfrentar el deterioro de la calidad de su cartera, aumentando sensiblemente sus provisiones y viéndose obligado a recibir numerosas daciones en pago y a cerrar prácticamente el crédito nuevo ante la desmejora en la percepción del riesgo de sus clientes.

Hasta el momento las alternativas existentes en Colombia para tratar las empresas que se encontraban con problemas financieros eran las de liquidación obligatoria o reestructuración, las cuales son medidas reactivas.

Considerando esta situación, el propósito de este proyecto es construir un grupo de indicadores financieros que sirvan como mecanismo de alerta temprana para las empresas Colombianas del sector de la construcción. La utilidad de este análisis permitirá a las empresas tomar que acciones que desvíen el rumbo antes de tener que tomar medidas extremas.

Estos indicadores de alarma, o de aviso temprano, tendrán como objetivo que las compañías pertenecientes al sector anteriormente citado, detecten a tiempo posibles síntomas de quiebra y tengan la oportunidad de indagar acerca de las causas y de esta forma puedan corregirlas a tiempo, con el fin de impulsar un mejoramiento en la organización.

Se buscaron las alternativas para poder construir o identificar los indicadores financieros pertinentes para el sector de la construcción en Colombia y se concluyó que la metodología desarrollada por Edward Altman, se puede adaptar mejor al caso en estudio. De los trabajos de Altman se tomaron en especial dos artículos, los cuales fueron la base de este trabajo.

El primer trabajo: *Predicting Financial Distress of Companies: Revisiting the Z-Score and ZETA models*, desarrollado por Altman en el año 2000 el cual tiene dos objetivos:

El primero es identificar y analizar características únicas de negocios que han fracasado de manera que se pueda especificar y cuantificar las variables que son indicadores efectivos para pronosticar “agonía corporativa”.

A partir de estas características, como segundo objetivo, se espera resaltar el valor analítico y práctico inherente de las razones financieras. Estas razones se analizan para predecir la “agonía corporativa”, usando un contexto múltiple discriminatorio de metodología estadística.

Como segunda referencia de Altman, se tomó el trabajo *Corporate Distress Prediction Models in a Turbulent Economic and Basel II Environment*, de Septiembre de 2002. En este documento se resalta la necesidad de desarrollar

métodos más efectivos para crear indicadores para detección temprana de empresas próximas a quebrar, por parte de las entidades financieras. Este trabajo ha tenido gran importancia debido a que en el año 2001 y 2002, muchas de estas empresas estadounidenses tuvieron que recurrir al “Chapter 11”² por motivos de quiebras o reestructuración de la organización.

Los anteriores estudios han sido llevados a cabo dentro del ámbito de los Estados Unidos, donde, es importante enfatizar, la información necesaria para este tipo de investigaciones es fácil de encontrar. En nuestro país, las empresas no son dadas a llevar información actualizada y mucho menos a publicarla, entonces las fuentes de información son restringidas y en consecuencia difíciles de conseguir.

Como fuentes principales para la adquisición de los estados financieros se recurrió a la Superintendencia de Sociedades de Colombia, y la base de datos Benchmark, en la Universidad de los Andes.

Con la información recogida se realiza el cálculo de las razones financieras, luego a estos resultados se le aplica el análisis estadístico del modelo de Altman, adaptado a Colombia.

Siguiendo el procedimiento de Altman al final del análisis se llega a la construcción de la función discriminante utilizada para determinar la precisión del modelo. En

² Este es un proceso de liquidación de las empresas Norte Americanas.

este punto del estudio se encuentran las razones financieras de mayor relevancia para discriminar el estado real de las empresas en el contexto colombiano.

Este trabajo está dividido en cinco partes. Para comenzar se hace un recorrido al entorno colombiano, evaluando el estado de las empresas del sector constructor. Al final de este capítulo se revisan los instrumentos de intervención previstos en la legislación colombiana y el número de empresas que han acudido a ellos.

En el segundo capítulo se presenta la revisión de los diferentes modelos posibles para hacer el análisis planteado, haciendo una descripción detallada de los trabajos de Altman sobre modelo de predicción de crisis, seleccionados como guía de este proyecto.

Las consideraciones necesarias para la adaptación del modelo a la situación colombiana se presentan en el capítulo tres. Se mencionaran las modificaciones pertinentes, así como las limitaciones que presenta nuestro país en cuanto a tamaño y cantidad de las empresas, y también de disponibilidad de la información.

El capítulo cuatro contiene los resultados del modelo adaptado a Colombia. El modelo seleccionado plantea tres tipos de análisis, en este capítulo presenta los resultados de cada uno de ellos. Además de esto se hizo una verificación de los resultados obtenidos con una muestra de 20 empresas con la información financiera mas reciente.

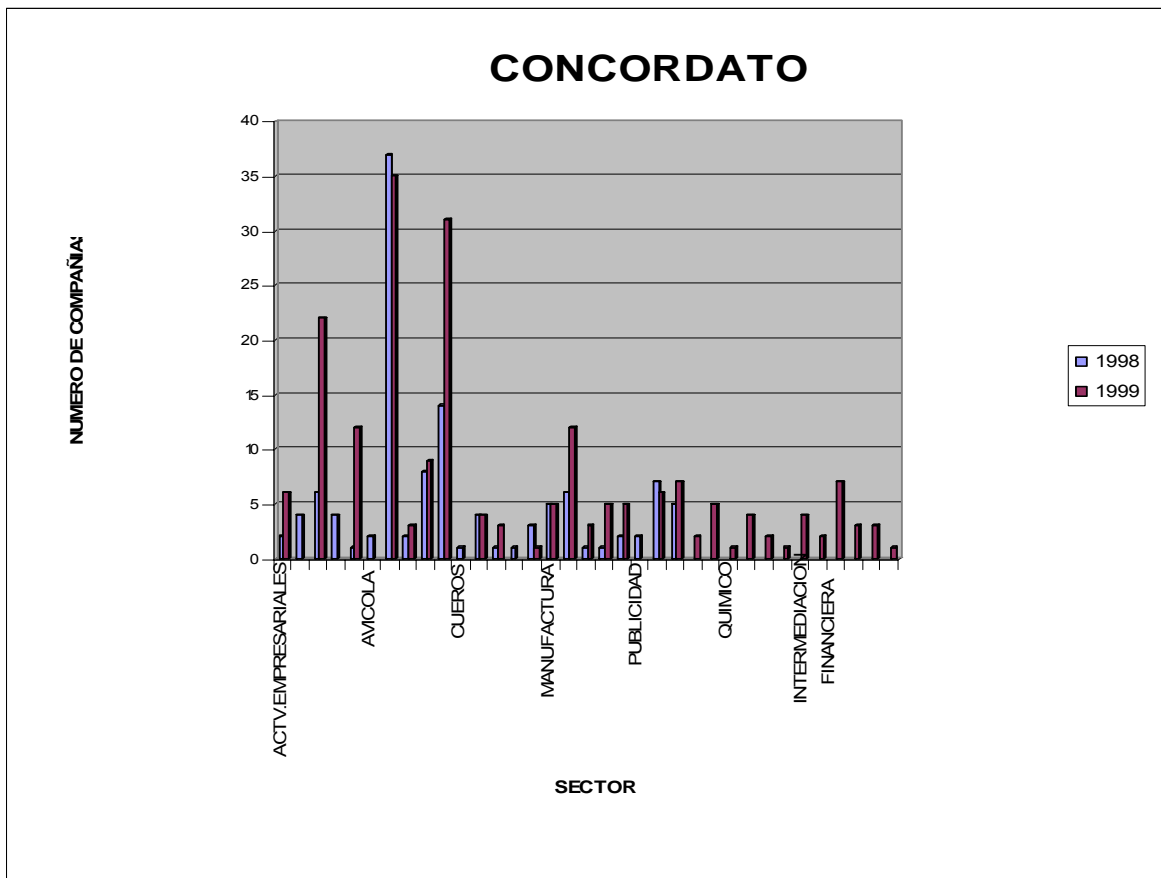
Finalmente se presentan las conclusiones relevantes para la industria de la construcción, así como los resultados académicos y personales alcanzados con este proyecto.

1. ENTORNO COLOMBIANO

En años recientes se puede observar que el número de empresas Colombianas que han entrado en concordato o liquidación obligatoria ha aumentado en forma preocupante³. Todo esto fue un resultado de la ilusión de tener una solidez financiera la cual la algunas empresas Colombianas no tenían.

En 1998 cuando llego la crisis financiera esa ilusión acabó, igual que un número muy importante de las empresas Colombianas⁴, entre los grupos del sector real mas afectados se encuentran el de la construcción.

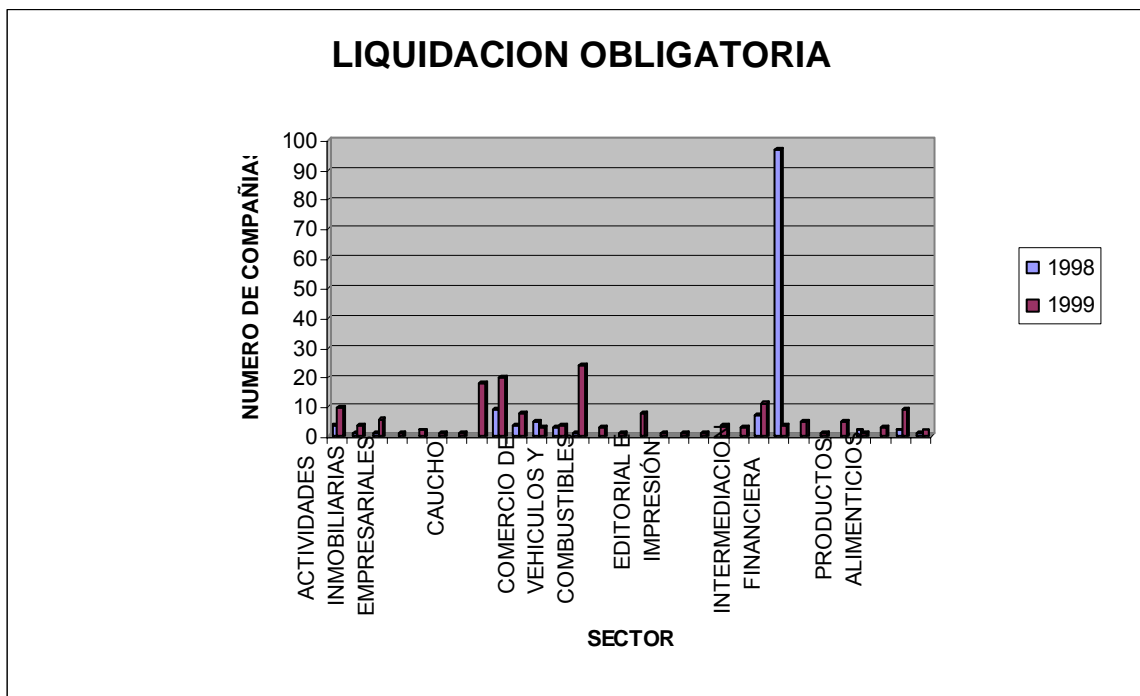
FIGURA 1.2 EMPRESAS QUE ENTRRARON EN CONCORDATO



³ <http://www.supersociedades.gov.co/>

⁴ <http://www.supersociedades.gov.co/>

FIGURA 1.2 EMPRESAS QUE ENTRARON EN LIQUIDACIÓN OBLIGATORIA



Todo lo anterior ha afectado a un elevado número de empresas, no sólo pequeñas y medianas, sino también a las de gran tamaño, líderes en su respectivo sector y con importante aporte a la generación de empleo. Esto se evidencia en los datos suministrados por las Superintendencias de Sociedades y Valores: las empresas sometidas a vigilancia o control de dichas entidades que registraron al cierre de 1998 pérdidas netas significativas y/o capital de trabajo negativo emplean a más de 350 mil personas y sus ventas representan cerca del 20% del PIB⁵.

En las cifras reportadas respecto al corte a 30 de junio de 1999 por las sociedades del sector productivo con títulos inscritos en el Registro Nacional de Valores, se encuentra que dichas empresas tienen pasivos por \$ 13.2 billones de pesos, de

⁵ <http://www.supersociedades.gov.co/>

los cuales el 52% corresponde a obligaciones con entidades financieras, por los que se generaron en el primer semestre de 1999 gastos por concepto de intereses por \$ 422.669 millones. Esta cifra es preocupante si se tiene en cuenta que las empresas analizadas a nivel agregado tuvieron pérdidas operacionales por valor de \$30.358 millones de pesos, con lo cual, luego del pago de intereses, otros gastos no operacionales y la provisión para impuestos, la pérdida neta alcanzó un valor de \$465.554 millones. En cuanto a liquidez, se tiene que la razón corriente a nivel agregado de las empresas de la muestra es de 0.9, es decir, que por cada \$1 que deben pagar en el corto plazo solo disponen de activos por 90 centavos⁶.

El impacto social y económico de la situación de crisis generalizada por la que atraviesa el sector empresarial se agrava con la delicada situación financiera de las entidades territoriales.

1.1.1. Principales Instrumentos de Intervención

La ley 550 de 1999 ha venido evolucionado desde el decreto 350 de 1989 que luego fue derogado por la ley 222 de 1995 donde se le asigna la Superintendencia de Sociedades la competencia que en la actualidad ejerce de los procesos concursales concordatarios y liquidatorios y esto se efectuó con el fin que esta entidad del gobierno contribuya a la descongestión de despachos judiciales aprovechando la infraestructura y la experiencia que sobre el particular tiene la administración y adicionalmente considerando que este tipo de procesos son

⁶ <http://www.supersociedades.gov.co/>

muchas veces más de índole económico que jurídico, lo que facilita un trámite ante una autoridad administrativa que ejerza funciones jurisdiccionales.

Con esta misma secuencia de pensamiento se creó la ley 550 de 1999 donde surge los acuerdos de reestructuración, a la cual pueden aplicar todas las empresas Colombianas que cumplan con los requisitos mínimos dentro de esta ley, es una de las principales métodos de intervención que existen en Colombia. Esta ley reemplaza la anterior de concordatos, proceso que vigila la superintendencia de sociedades⁷.

En la actualidad las empresas que no pueden o deciden no cumplir con sus obligaciones financieras tienen una de dos opciones:

- Liquidación
- Acuerdos de Reestructuración

El estudio que se está desarrollando se centrará en los acuerdos de reestructuración y concordatos ya que las empresas que estén en uno o otro de estos procesos conformarán uno de los grupos que se estudiarán más adelante.

La ley 550 de acuerdos de reestructuración se concibe como un instrumento temporal, dentro de este marco de tiempo se pueden convenirse acuerdos de una vigencia libremente pactada por las partes que estén afectadas.

⁷ <http://www.supersociedades.gov.co/>

Los acuerdos de reestructuración están abiertos a todas las empresas que cumplan las siguientes características:

- ✓ Operen en el territorio nacional,
- ✓ Conformadas por cualquier clase de persona jurídica, nacional o extranjera,
- ✓ De carácter público, mixto o privado, con excepción de las vigiladas por las Superintendencias Bancaria,
- ✓ De Economía solidaria en los casos ya mencionados y por la Superintendencia de Valores –salvo que dicha supervisión se derive única y exclusivamente de la inscripción de acciones o valores en el registro nacional de valores e intermediarios–
- ✓ Su actividad empresarial corresponda a actos y operaciones previstos en el artículo 20 del Código de Comercio.

El principal objetivo de los acuerdos de reestructuración es de corregir deficiencias que presenten en su capacidad para atender las obligaciones pecuniarias, y de tal manera que puedan recuperarse dentro del plazo allí previsto.

Las partes que hacen parte del proceso de reestructuración tienen un tiempo breve para definir cuales son las condiciones y acuerdos que son importantes para que se lleve el proceso y esto puede ser ilegitimizado por un oficio por las Cámaras de Comercio y por las Superintendencias que ejercen funciones de inspección, o a solicitud del respectivo empresario o de uno o varios acreedores.

Con base en esta solicitud la Superintendencia respectiva o la Cámara de Comercio actuará como promotora en los acuerdos de reestructuración mediante una persona natural que hará las veces de promotor, y quien coordinará la totalidad del proceso de negociación.

Los promotores de dicho acuerdo determinarán las siguientes funciones:

- ✓ Derechos de voto de los acreedores,
- ✓ Analizarán el estado patrimonial de la empresa,
- ✓ Su desempeño durante los últimos tres años y sus proyecciones.
- ✓ Prestarán sus oficios como amigables componedores en la negociación y redacción del acuerdo,
- ✓ Propondrán fórmulas de arreglo acompañadas de la correspondiente sustentación y evaluarán la viabilidad de las que se propongan durante la negociación.

La negociación de acuerdos se realiza entre todos los acreedores tanto internos como externos de la empresa. Se definió como acreedor externo a los titulares de créditos que se pueda verificar y que además pertenezca a una de las 5 clases de crédito prevista en el código civil. A acreedores internos se les llama los que sean accionistas, socios, asociados o cooperados del empresario que tenga forma jurídica asociativa y, en general, el propietario, socio que haya aportado bienes al desarrollo de la empresa en forma demostrable y cuantificable.

Una vez se hay terminado de formular y pactar los acuerdos de reestructuración estos serán de cumplimiento obligatorio para todos los involucrados.

Su celebración tiene importantes efectos legales, como la sujeción de todas las acreencias causadas con anterioridad a la fecha de aviso de iniciación de la negociación a la prelación de pagos libremente pactada en el acuerdo.

Como propósito del acuerdo de reestructuración, se levantarán las medidas cautelares vigentes, se terminarán los procesos ejecutivos en curso iniciados por los acreedores, y se establecerá la suspensión de la exigibilidad de las garantías reales, a menos que expresamente se prevean en el acuerdo, cuyo cumplimiento podrá garantizarse a favor de todos los acreedores a través de contratos de fiducia mercantil.

Es entendido que en caso de incumplimiento del acuerdo se restablece automáticamente la prelación de los créditos de primer grado insolutos y la exigibilidad de las garantías suspendidas

1.1.2. Otros Instrumentos de intervención

1. Además de los acuerdos de reestructuración y de los efectos legales a que ellos conllevan, se han establecido otros instrumentos de intervención que representan incentivos adicionales para llevar a cabo exitosamente los acuerdos entre las partes. Se permitirá a las entidades del Estado, con las cuales las empresas a reactivar tengan deudas parafiscales distintas de la seguridad social, negociar el pago de las mismas y la facultad para condonar intereses causados, multas y sanciones.

2. Con algunas excepciones los acreedores que participen en un acuerdo de reestructuración podrán convertir en participaciones sociales sus créditos y todos ellos podrán convertir en bonos de

riesgo la totalidad o parte de sus acreencias.
3. Los créditos laborales podrán capitalizarse de acuerdo con los términos convenidos por sus titulares.
4. Cuando así se requiera, los acuerdos incluirán la normalización de los pasivos pensionales mediante mecanismos acordados y diseñados bajo el marco de la presente ley.
5. La suscripción y pago de capital en las empresas reactivadas podrá hacerse en proporciones y plazos mayores de los previstos en las normas contempladas en el Código de Comercio para las sociedades anónimas y de responsabilidad limitada, cualquiera que sea la naturaleza jurídica del empresario, pero en ningún caso mayores al previsto para la ejecución del acuerdo.
6. Los acuerdos de reestructuración incluirán un Código de Conducta Empresarial que tiene por objeto establecer un estándar de conducta mínimo en la administración de las empresas reactivadas, condición indispensable para contar con la confianza de la cual depende no solamente la celebración sino la efectividad de los acuerdos.
7. Las empresas que hayan suscrito un acuerdo de reestructuración tendrán prioridad en el acceso a los recursos de la banca oficial de segundo piso, a través de los intermediarios financieros, dentro de las disponibilidades de fondos de dicha banca y en las condiciones en que las respectivas entidades reglamenten su operación.
8. Para determinar el valor al que se reciban las garantías o las daciones en pago de bienes no operacionales, al igual que para diversos aspectos de la reestructuración de las empresas, se requieren avalúos y evaluadores confiables e idóneos, por lo cual se propone una reglamentación al respecto en la ley.
9. Con el fin de evaluar el resultado de la aplicación de la ley se prevé que el Gobierno haga el análisis del caso con el fin de recomendar al Congreso al cabo de tres años de vigencia de la ley la conveniencia de mantenerla en el tiempo o modificarla.
10. Los empresarios que a la fecha de vigencia de la presente ley se encuentren en el trámite de un proceso de concordato podrán acogerse a los términos de la misma y negociar y celebrar los acuerdos a que hace referencia. ⁸

⁸ <http://www.supersociedades.gov.co/>

La liquidación significa que la empresa se termina en aspectos legales. Involucra una venta de todos los activos por el valor de salvamento. Las utilidades de este ejercicio son luego repartidas entre acreedores en orden ya preestablecido por la ley.

Una empresa o firma puede liquidarse o reorganizarse cuando entra en bancarrota. Cuando hablamos de bancarrota se refiere a un procedimiento legal que puede ser voluntario cuando la asamblea hace una petición formal o involuntaria cuando los acreedores hacen la petición.

En el marco colombiano hay muchas firmas o empresas que ven en la ley 550 una alternativa de solución. Las consecuencias de esto no son siempre buenas, en muchos casos es mejor tomar acciones preventivas. Frente a esta opción se evidencia la falta de un método que esté disponible, donde los empresarios evalúen la información histórica y lleguen a construir un pronóstico de su futuro.

Muchas potenciales entidades financieras que prestan dinero usan modelos de puntaje para determinar si una empresa es digna de créditos. Para ser precisos, los que prestan plata quieren identificar los atributos del prestamista que les permita predecir en cierto grado su futuro.

Con esta idea en mente, Edward Altman ha desarrollado el modelo usando razones financieras y un análisis múltiple discriminatorio para predecir la bancarrota para empresas de la industria manufacturera. El objetivo que se persigue en este trabajo es adaptar el modelo a las circunstancias de ciertas industrias dentro del marco colombiano.

2. Marco Conceptual

2.1. *Análisis Estadístico*

El proceso a seguir en este estudio es utilizar para la industria seleccionada un mínimo de 20 empresas que hayan entrado a concordato o acuerdo de reestructuración en los años de 1999 o 2000 y otro grupo de empresas del mismo sector que no presenten problemas financieros. Una vez seleccionadas las empresas que van a conformar los grupos se recolectara los balances y P&Gs de cada una de ellas, para los últimos tres años y con base en esta información se construirán los indicadores financieros más relevantes para poder realizar el estudio.

A estos grupos e indicadores financieros se les someterá a unas pruebas estadísticas: la prueba T, el análisis discriminante de todas las variables y el análisis discriminante paso a paso.

Siguiendo el modelo presentando en los documentos de Altman se aplicaron los siguientes análisis estadísticos:

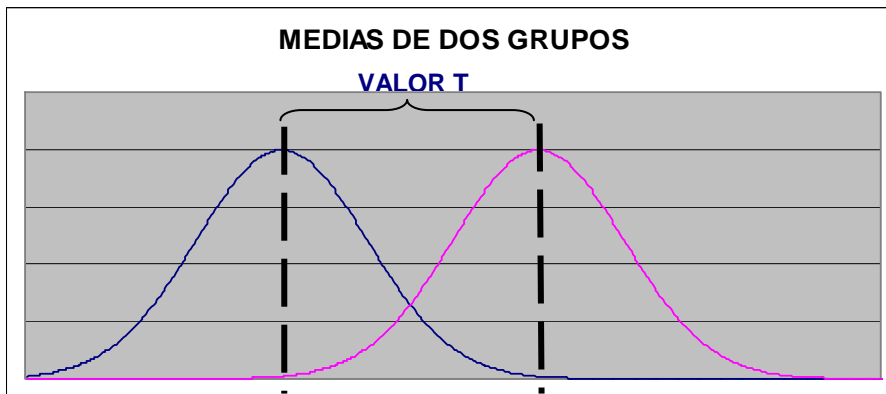
- Prueba T
- Análisis Multivariado (entran todas las variables)
- Análisis Multivariado Paso a Paso (entran solo las variables mas significativas)

Con estas pruebas se busca determinar cuales son los indicadores importantes para la industria, y así discriminar entre las empresa que se encuentren bien de las que no lo están.

2.1.1. Prueba T

La prueba T determina si la media de dos grupos es estadísticamente diferente entre las dos. Este análisis es apropiado cuando se quiere comparar las medias de dos grupos y de esta forma medir el potencial de diferenciación de una variable.

FIGURA 2.1 VALOR T



En la figura anterior se muestra la distribución para dos grupos del estudio. Siendo mas preciso la figura muestra la distribución ideal. La figura indica donde se ubican las muestras de los grupos del estudio.

Pueden existir varias representaciones de las medias y es importante tener esto en cuenta al comparar las medias, ya que hay que mirar la diferencia entre las medias según su volatilidad de sus valores.

$$\text{Valor } T = \frac{\text{diferencia entre la media de los grupos}}{\text{volatilidad de los grupos}} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{SE(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}$$

$$SE(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) = \sqrt{\frac{VAR_1}{n_1} + \frac{VAR_2}{n_2}}$$

El valor de T será positivo si la media del primer grupo es mayor que la del segundo y negativo si es más pequeña. Una vez se tiene el Valor T se tiene que buscar en una tabla la importancia para la prueba y ver si el grado de significancia es lo suficientemente grande para poder decir que la diferencia entre los grupos no es una cosa de azar. Para encontrar la importancia de la prueba es necesario definir un alpha (que para cuestiones de este estudio es $\alpha=0.05$) que es el nivel de riesgo. También es necesario encontrar los grados de libertad (df) para la prueba que es la suma del número de integrantes que compone cada grupo menos 2. Con estos valores se puede entrar a las tablas y buscar el valor de la importancia de esta prueba.

2.1.2. Función Discriminante

El análisis de la función discriminante es muy similar al análisis ANOVA (*One Way Analysis of Variance*) que consiste en determinar si dos o más grupos *se difieren significativamente* el uno del otro con respecto a la media de una variable. Se le llama un análisis de un solo sentido ya que se parte de la variables independientes para pronosticar la variable dependiente, sin embargo no se puede partir de la variable dependiente para pronosticare las variables independientes. La otra mitad del ANOVA, el análisis de varianza, viene de del hecho que para poder analizar la significancia estadista entre dos medias, se esta en realidad comparando las varianzas.

En el ANOVA las varianzas son divididas en particiones. La varianza es computada como la suma del cuadrado de las desviaciones de la media general., que es dividida por $n-1$ (tamaño de la muestra menos 1).

El siguiente ejemplo muestra como funciona este análisis de partición de varianza:

TABLA 2.1 ANÁLISIS PARTICIÓN DE VARIANZA

	GRUPO 1	GRUPO 2
Observación 1	2	6
Observación 2	3	7
Observación 3	1	5
Media	2	6
Suma de Cuadrados	2	2
Media General	4	
Total Suma de Cuadrados	28	

Las medias de los 2 grupos son distintas. La suma de los cuadrados dentro de cada grupo es igual. Sumando estos valores obtenemos 4. Si repetimos los cálculos de la varianza, ignorando la pertinencia a un grupo, la suma de los cuadrados da un valor de 28 basado en la media general. Se puede observar que el valor de la suma de los cuadrados calculado con las variables pertinentes a un grupo da un valor más pequeño que el calculado basado en varianza total.

Realizando un ANOVA sobre los mismos valores se obtiene los siguientes resultados:

TABLA 2.2 RESULTADOS ANOVA

EFEECTO GENERAL					
	SS	df	MS	F	P
Efecto	24	1	24	24	0.008
Error	4	4	1		

Como se puede ver, en la tabla anterior el SS Total es 28 fue particionado en la SS debido a la varianza dentro del grupo ($2+2=4$) y la variabilidad debido a la diferencia entre medias ($28 - (2+2) = 24$).

La varianza dentro del grupo es usualmente referida como el error de la varianza. Mientras el efecto del SS se debe a las diferencias de las medias entre los grupos.

La idea detrás del análisis de la función discriminante es determinar si grupos se diferencian con respecto a una variable, y luego usar esa variable para determinar a que grupo pertenece.

La aplicación más común del análisis discriminante es incluir la mayor cantidad de variables pertinentes al grupo en el estudio para poder determinar aquellas discriminan entre grupos.

Lo que se busca al construir la función discriminante es construir un modelo de cómo podemos mejor pronosticar a que grupo pertenece un caso. Al construir el modelo de la función discriminante pasó a paso, en cada paso son revisadas y evaluadas para determinar cual contribuye más para discriminar entre los grupos. Esa variable luego será incluida en el modelo y el proceso luego inicia de nuevo.

Este método es guiado por el valor F de entrada. El valor F de la variable indica la diferencia estadística en discriminar entre grupos, Este indicador F mide hasta que punto una variable contribuye en pronosticar a que grupo pertenece. Un error común que no se debe hacer al analizar la importancia estadística por su valor empírico. Por la naturaleza del modelo, el procedimiento del análisis paso a paso es aleatorio en el momento de escoger las variables que serán incluidas en el modelo para alcanzar la máxima discriminación entre grupos. Por lo tanto cuando se usa este método el investigador debe estar consciente que el nivel de significancia no reflejan la tasa de error alpha, es decir la probabilidad de

incorrectamente rechazar H_0 . (Hipótesis nula que no hay discriminación entre los grupos).

Para el análisis que se va realizar en esta investigación se utilizara la función discriminante para dos grupos de estudio que también se puede llamar el Análisis Discriminante lineal de Fisher. Este tipo de análisis también se puede comparar con una regresión múltiple. Al aplicar un método o el otro se debe obtener una ecuación como la siguiente:

$$GRUPO = a + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + \dots + b_m * x_m$$

Donde a es la constante y b_1 hasta b_m son los coeficientes de la regresión. La interpretación del resultado es que aquellas variables que tienen los coeficientes estandarizados mas grandes productos de la regresión son los que mas contribuyen al pronosticar a que grupo pertenece.

2.2. Modelo de Altman

La idea principal detrás del modelo de Altman es utilizar razones financieras para pronosticar la viabilidad financiera de una empresa. Dentro del contexto Norte Americano Altman creo y publico en 1968 su modelo de Z- Store donde identificó a las razones financieras de mayor importancia las que hablara sobre:

- Rentabilidad
- Liquidez

- Apalancamiento
- Solvencia

En los estudios usados por Altman no fue posible clasificar los indicadores según su importancia, ya que todos arrojaban un resultado distinto. Una vez identificado que no se podía aislar una sola razón financiera como la más importante, Altman decidió combinar todas estas razones financieras para construir un modelo que pueda pronosticar el estado de una empresa. Sin embargo antes de continuar se debería determinar como identificar cuales son las razones financieras apropiadas a usar. De igual modo de debe establecer que peso de llevar cada razón financiera y como se debe calcular.

Altman decidió que la mejor alternativa para hacer el análisis estadístico y dar solución a sus inquietudes era por el método del Análisis Multivariado. Esta técnica estadística es usada para clasificar una observación entre distintos grupos dependientes de sus características. Este método estadístico es principalmente usado para clasificar o hacer predicciones en problemas que tienen características de orden cualitativo. El número de grupos que se pueden crear puede ser dos o más. Una vez se hayan creado los grupos es necesario recoger información de los elementos que componen a los grupos.

La muestra inicial de Altman consistió de 66 empresas divididas en 2 grupos cada uno teniendo un número igual de 33 empresas. El grupo de empresas que se encontraban en mal estado financiero fue conformado por las empresas que habían declarado quiebra mediante el "Chapter X of the National Bankruptcy Act

1946 through 1965” de los Estados Unidos. Recordando que este modelo fue construido en 1968 no existían las bases de datos que se encuentran hoy en día en los Estados Unidos para consultar las empresas por lo cual Altman tuvo que sacar la muestra de un periodo de 20 años que no es lo ideal para un estudio de este tipo ya que a medida que pasa el tiempo el peso de los indicadores varia. Otra precaución que tuvo Altman al construir la muestra fue de tener cuidado en cuanto a la selección de industria y su tamaño. La industria seleccionada fue la de manufactura y la restricción de tamaño fue en cuanto a empresas con un tamaño de activos que se encontrara entre 1\$ y 25\$ millones de dólares.

Una vez que los grupos fueran formados y las firmas definidas, Altman comenzó a recoger los balances y estados de perdida y ganancia de la empresas. Debido a la gran cantidad de variables (razones financieras) que potencialmente podría ser útiles, restringió su análisis a 22 variables que luego redujo a 5 razones financieros que eran las más aptas para pronosticar el estado de una firma.

El modelo que desarrolló Altman, y que nombro Z-Score, es el siguiente:

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

$$X_1 = \text{Capital_de_Trabajo} / \text{Activo_Total}$$

$$X_2 = \text{Utilidades_Retenidas} / \text{Activo_Total}$$

$$X_3 = \text{Utilidades_Antes_de_Im puestas_y_Intereses} / \text{Activo_Total}$$

$$X_4 = \text{Valor_del_Mercado_del_Patrimonio} / \text{Valor_en_libros_de_las_Deudas}$$

$$X_5 = \text{Venta} / \text{Total_Activos}$$

$$Z = \text{Re sultado_del_Modelo}$$

X₁ Esta razón financiera fue utilizada para medir la liquidez neta de los activos de la firma relativo a su capitalización total. En esta razón las características como liquidez y tamaño de la empresa son tenidas en consideración. Sin embargo Altman descubrió que esta razón era la que menos diferenciaba entre los dos grupos.

X₂ Esta razón mide la rentabilidad acumulada en el tiempo de la firma. La edad de la firma es explícitamente considerada en esta razón. También dentro de esta razón se está considerando el grado de apalancamiento de la empresa. Aquellas empresas que tienen una cifra alta de utilidad retenidas con respecto a sus activos totales han utilizado poco el mecanismo de endeudamiento y han crecido partir de esas utilidades retenidas.

X₃ Esta razón mide la rentabilidad de los activos de la firma, independiente del grado de apalancamiento o impuestos que haya incurrido la empresa. La existencia de una firma depende de su capacidad de rentabilidad de sus activos.

X₄ El patrimonio es calculado sumando el valor del mercado de todas las acciones, tanto preferenciales como ordinarias y a su vez teniendo en cuenta las deudas de largo y corto plazo. Esta razón indica que tanto puede los activos de la compañía perder valor antes sus deudas superen sus activos y la empresa se vuelva insolvente.

X_5 Esta razón financiera indica la habilidad de la firma para generar ventas a través por medio de los activos de la compañía. Esta razón es única ya que para el modelo de Z-Score es el de menos importancia y peso. Sin embargo debido a la relación que tiene esta razón con las demás variables del modelo su valor es bastante alto al momento en diferenciar empresas.

Las variables mencionadas y sus medias fueron tomadas de una declaración financiera previa a su bancarrota. A estos datos se le realizó las pruebas estadísticas F y se pudo concluir lo siguiente por el método de análisis multivariado discriminante. Primero las variables X_1 a X_4 son estadísticamente significativas a un nivel de 0.001, lo cual indica que hay diferencias muy importantes entre los grupos. Segundo la variable X_5 no muestra diferencia importancia entre los grupos.

Una vez se ha calculado los coeficientes de las variables son estimados, se es posible calcular el valor discriminante para cada una de las compañías que compone la muestra. Con esta cifra es posible clasificar a la empresa en una de los dos grupos del estudio.

En los estudios subsecuentes realizado por Altman entre los años de 1969-1975 se examinaron 86 empresas en dificultades financieras, entre los años de 1976-1995 110 empresas en bancarrota y entre 1997-1999 otras 120 empresas en bancarrota. Altman descubrió que la efectividad de su modelo Z-Score se

encontraba entre un 82% y 96%. En la siguiente figura se puede observar en cifras la efectividad del modelo.

TABLA 2.3 EFECTIVIDAD MODELO DE ALTMAN

EFECTIVIDAD DE PREDICCIÓN Y CLASIFICACIÓN					
Z-SCORE MODELO DE ALTMAN					
AÑOS PREVIOS DE BANCARROTA	MUESTRA ORIGINAL (33)	MUESTRA DE RESERVA (25)	MUESTRA DE 1969-1975 (86)	MUESTRA DE 1976-1995 (110)	MUESTRA DE 1997-1999 (120)
1	94%	96%	82%	85%	94%
2	72%	80%	68%	75%	74%

3. DEFINICIÓN DEL MODELO ADAPTADO A COLOMBIA

El modelo de Altman fue creado en un medio donde la información es de fácil acceso y la investigación es animada por distintas organizaciones. Los Estados Unidos es un país donde hay un gran número de empresas cuyos tamaños pueden pasar de la empresa local a la grande multinacional. Estas características mencionadas no se aplican al caso colombiano. Para poder aplicar este modelo se deben hacer ciertas restricciones para construir la muestra.

Debido a que la información es escasa y entidades como la Superintendencia de Sociedades y bases de datos como la de Benchmark solo comenzaron a guardar un registro magnético de los estados financieros de la compañía a partir del año 1995 no se puede hacer un análisis más histórico. Otra dificultad que se encuentra es que no todas las empresas comenzaron a entregar la información a través de medio magnéticos hasta 1997.

De acuerdo con la metodología se definió 20 empresas de una industria como el número mínimo para cada uno de los dos grupos, con el fin de aplicar el análisis multi-variado discriminante. Este número es el mínimo definido estadísticamente, considerando los tipos de análisis requeridos y así poder arrojar resultados confiables.

El primer grupo está conformado por las empresas que están en dificultades financieras y presentaron documentos para entrar en concordato, liquidación obligatoria o acuerdo de reestructuración en los años de 1999 y 2000. Estas fechas se escogieron por ser los años que le siguen a la crisis que comenzó en 1998.

Esta crisis ayuda a discriminar entre las empresas que realmente estaban bien de las que se encuentran en dificultades pero lo ocultaba el auge de inversión que se presentó en la primera década de los noventa, por lo cual se definió como segundo grupo las empresas que todavía están operando y no presentan síntomas de deterioro financiero.

3.1. Empresas

Las empresas del primer grupo se presentan en el siguiente tabla:

TABLA 3.1 EMPRESAS DE LA MUESTRA EN DIFICULTAD FINANCIERA

COMPAÑÍAS EN DIFICULTAD FINANCIERA				
	NIT	COMPAÑÍA	PROCESO	
1	860030683	URBANIZACIÓN SANTA BÁRBARA CENTRAL Ltda.	ACUERDO DE REESTRUCTURACIÓN	2000
2	890307476	NACIONAL CONSTRUCTORA S.A.	ACUERDO DE REESTRUCTURACIÓN	2000
3	890310295	URBANIZADORA OCCIDENTAL S.A.	CONCORDATO	1999
4	890320987	CONSTRUCTORA ALPES S.A.c	CONCORDATO	1999
5	860090794	MEGACORP S.A.	CONCORDATO	1999
6	860039950	CONSTRUCTORA RODRIGUEZ NUEVA ERA S.A.	CONCORDATO	1999
7	800188665	CPA CONSTRUCCIONES PREFABRICADOS S.A.	CONCORDATO	1999
8	890324919	JOSE ANTONIO VELASCO PARDO Y CIA ARQUITECTOS LTDA	CONCORDATO	1999
9	860040871	PLINCO S.A.	CONCORDATO	1999
10	860023181	EPSILON S.A	CONCORDATO	1999
11	860054122	C&A INTERNACIONAL S.A.	CONCORDATO	1999
12	890900309	GAMECO S.A	ACUERDO DE REESTRUCTURACIÓN	2000
13	860034551	INGENIEROS CONSTRUCTORES GAYCO S.A.	ACUERDO DE REESTRUCTURACIÓN	2000
14	800009199	INGENIEROS Y ARCHITECTOS CONSULTORES Y CONSTRUCTORES ASO	ACUERDO DE REESTRUCTURACIÓN	2000
15	800108852	INVERSIONES PROSPERIDAD S.A.	ACUERDO DE REESTRUCTURACIÓN	2000
16	800191918	LUIS SOTO PROYECTOS S.A.	ACUERDO DE REESTRUCTURACIÓN	2000
17	860039903	AGULAR Y CIA LTDA CONSTRUCCIÓN	ACUERDO DE REESTRUCTURACIÓN	2000
18	830000949	FORUM CN LIMITADA	ACUERDO DE REESTRUCTURACIÓN	2000
19	890902674	TRABAJOS DE INGENIERA Y CONSTRUCCIONES S.A	ACUERDO DE REESTRUCTURACIÓN	2000
20	890805242	CONSTRUCCIONES Y ASESORIAS TÉCNICAS Ltda.	CONCORDATO	1999

Las empresas del segundo grupo se presentan en la siguiente tabla:

TABLA 3.2 EMPRESAS DE LA MUESTRA SIN DIFICULTAD FINANCIERA

COMPANÍAS SIN PROBLEMAS FINACIEROS	
NIT	COMPANÍA
1 860058070	CONSTRUCTORA COLPATRIA S.A.
2 860030613	MALIBU S.A.
3 830012053	URBANIZADORA MARIN S.A.
4 860044013	URBE CAPITAL S.A.
5 860000531	CUSEZAR S.A
6 860353305	CONSTRUCTORA SAN FRANCISCO S.A.
7 860352933	COMPANÍA DE CONTRUCCIONES ARQUITECTURA URBANA S.A.
8 860351853	INVERSIONES AGORA Ltda.
9 860350617	SM&A Ltda.
10 860531043	CMS ARQUITECTURA Ltda.
11 860528092	CONSTRUCCIONES ISARCO S.A.
12 860527951	URBANIZACIONES Y CONSTRUCCIONES MIRANDELA S.A
13 860526744	CONSTRUCCIONES CF Ltda.
14 860524118	INGEURBE S.A.
15 860521822	MALLAS EQUIPOS Y CONSTRUCCIONES Ltda.
16 860516088	VILLEGAS MORALES Y CIA Ltda.
17 860514879	CONSTRUCTORA BEROM Ltda.
18 860513493	CONSTRUCTORA BOLIVAR BOGOTA S.A.
19 860512996	PROMOTORA DE CONSTRUCCIONES KV S.A.
20 86511957	BETANCURT MONTOYA ASOCIADOS SOCIEDAD LIMITADA

3.2. *Recolección de información*

Se investigó en la base de datos Benchmark de La Universidad de Los Andes y en la Superintendencia de Sociedades los estados financieros de las empresas. Esta información se recogió para con el fin de construir las razones financieras que se usaron para el análisis estadístico propuesto por Altman adaptado al caso Colombiano. Para cada empresa se investigo 3 años de datos históricos

financieros. Para cada uno de estos 3 años se va a aplicar la metodología de Altman y por razones de identificación se nombrara X-1, X-2 y X-3 respectivamente los años del estudio.

3.3. Definición de Índices

Con esta información se construyeron unos indicadores financieros que son necesarios y pertinentes para el estudio, cuya lista consiste en:

- Capital de Trabajo
- Capital de Trabajo/ Activos Total
- Reserva/ Activos Total
- ROI
- ROE
- ROA
- Ventas / Total Activos
- Total Activos
- Razón Corriente
- Prueba Ácida
- Margen Bruto
- Margen Operacional
- Margen Neto
- Concentración Corto Plazo
- Índice de Propiedad
- Concentración Financiera
- Utilidad Operativa/ Activos Total
- Rentabilidad Operativa/ ROE

Existe una limitante en cuanto a los indicadores financieros que se pueden construir ya que tanto la Superintendencia de Sociedades y el Banco de la Republica, entidades del gobierno encargadas de recopilar y administrar estos datos, clasifica como privada toda la información que aparece en los anexos y por lo tanto no esta disponible al público.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados de los cálculos de las razones financieras fueron la entrada para alimentar el programa SPSS, en este programa se realizaron los análisis de *prueba T*, y *análisis multi-variado discriminante total y paso a paso*.

4. RESULTADOS

Una vez aplicada la metodología de Altman adaptada al escenario colombiano sobre la muestra construida se obtuvieron los siguientes resultados.

4.1. Prueba T

Los resultados de la prueba t se presentan se obtuvieron por el SPSS, en donde se encuentra los valores de las medias, la desviación estándar y la importancia del valor T para todas las empresas para los tres años del estudio.

La probabilidad asociada con la prueba T de Student que se utiliza para determinar la probabilidad que dos muestras puedan proceder de dos poblaciones subyacentes con igual media también se obtuvo del programa estadístico SPSS. Esto es importante para el análisis, puesto que define si un indicador financiero es discriminante o no.

Entre mayor sea la diferencia entre las medias de los grupos esto va a mostrar que el indicador es mas discriminante y tiene mayor relevancia para el estudio de la industria.

Así mismo el análisis de la *prueba T* da como resultado lo significativo del indicador para un nivel de confianza del 95%. Aquellos valores entonces que tengan una relevancia igual o menor a 0.05 son significativos para el estudio.

Según este análisis de la prueba T, los indicadores financieros que son pertinentes para el estudio son:

TABLA 4.1 INDICADORES PRUEBA T

Prueba T Indicadores Financieros			
INDICADOR FINANCIERO	X-1	X-2	X-3
Reserva/ Activo Total	0,000176	0,000393	0,034926
Ventas/ Activo Total			0,025254
Activo Total	0,026795		
Razón Corriente	0,036739		
Prueba Ácida	0,016333		0,000401
ROE	0,045504	0,008412	
Margen Operacional	0,044984		
Margen Neto	0,045321		
Índice de Propiedad		0,007650	0,000360

4.2. *Función discriminante – Todas las variables*

El resultado de la ejecución de SPSS arroja el análisis discriminante de todas las variables y se puede observar que para el año X-1 individual y para la combinación de los 3 años se rechazan las variables que aparecen en la siguiente tabla.

TABLA 4.2 VARIABLES QUE NO ENTRAN AL ANÁLISIS X-1

Variables Que No Pasan la Prueba de Tolerancia			
	Varianza Dentro de Grupos	Tolerancia	Tolerancia Mínima
X-1 MARGEN NETO	126,66	0,00072165	0,00039342
X-1 CONCENTRACIÓN FINANCIERA	,063	0,53079198	0,00092173
X-1 UTILIDAD OPERATIVA/ ACTIVO TOTAL	,018	0,11287525	0,00094673

TABLA 4.3 VARIABLES QUE NO ENTRAN AL ANÁLISIS X (1-2-3)

Variables Que No Pasan la Prueba de Tolerancia			
	Varianza Dentro de Grupos	Tolerancia	Tolerancia Mínima
X-1 MARGEN OPERACIONAL	61,287	0,0000232	0,0000219
X-2 MARGEN OPERACIONAL	,419	0,0072250	0,0006981
X-3 MARGEN OPERACIONAL	1,341	0,0289757	0,0005113
X-1 MARGEN NETO	126,666	0,0000599	0,0000599
X-2 MARGEN NETO	2,035	0,0004859	0,0004859
X-3 MARGEN NETO	9,581	0,0101718	0,0003346
X-1 CONCENTRACION CORTO PLAZO	,069	0,0002402	0,0000100
X-2 CONCENTRACION CORTO PLAZO	,065	0,0325123	0,0007851
X-3 CONCENTRACION CORTO PLAZO	,050	0,0272649	0,0006601
X-2 INDICE DE PROPIEDAD	,046	0,0021214	0,0001271
X-3 INDICE DE PROPIEDAD	,041	0,0094173	0,0003714
X-2 CONCENTRACION FINANCIERA	,067	0,0173258	0,0004606
X-3 CONCENTRACION FINANCIERA	,113	0,0117959	0,0006050
X-1 UTILIDAD OPERATIVA/ACTIVO TOTAL	,018	0,0114295	0,0008301
X-2 UTILIDAD OPERATIVA/ACTIVO TOTAL	,029	0,0038382	0,0001700
X-3 UTILIDAD OPERATIVA/ACTIVO TOTAL	,010	0,0065757	0,0009574
X-1 RENTABILIDAD OPERATIVA/ROE	4,716	0,0322231	0,0003954
X-3 RENTABILIDAD OPERATIVA/ROE	95816,951	0,0594008	0,0004694

Este rechazo se debe a que estas variables no cumplen con la tolerancia mínima requerida para entrar al análisis. Se puede también decir que estas variables son muy poco discriminantes y de poca relevancia para el estudio.

Con esto ya se puede entrar a mirar las ecuaciones canónicas no estandarizadas que son las mismas funciones discriminantes de los análisis que son las siguientes:

TABLA 4.4 FUNCIÓN DISCRIMINANTE TODAS LAS VARIABLES

	X (1-2-3)					
	X-1	X-2	X-3	X-1	X-2	X-3
CAPITAL DE TRABAJO	-5,854E-08	-1,089E-07	1,768E-08	-1,148E-06	2,849E-06	4,951E-07
CAPITAL DE TRABAJO / ACTIVO TOTAL	4,734	2,734	-3,705	-8,1077	25,6425	-51,4645
RESERVA /ACTIVO TOTAL	3,495	12,608	-14,582	26,9355	109,4949	-205,0234
ROA	18,835	18,427	-55,727	-163,2881	-213,0762	-475,2520
VENTAS / ACTIVOS TOTAL	0,067	-1,257	1,615	4,5245	-9,0182	10,7582
ACTIVO TOTAL	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000
RAZÓN CORRIENTE	0,039	-0,607	0,475	-0,2737	-11,9166	10,9426
PRUEBA ACIDA	-0,131	-0,449	-0,185	1,5655	7,1369	-2,4479
ROI	-0,027	6,990	14,203	15,2990	65,6023	-72,0193
ROE	-0,098	-0,394	-11,469	-0,1608	-25,7223	101,1443
MARGEN BRUTO	-1,194	-0,992	-0,774	9,4659	-4,5586	4,2134
MARGEN OPERACIONAL	0,603	1,378	-0,341	NA	NA	NA
MARGEN NETO	NA	0,803	0,223	NA	NA	NA
CONCENTRACIÓN CORTO PLAZO	3,263	0,217	-1,259	NA	NA	NA
ÍNDICE DE PROPIEDAD	-0,312	-0,668	-1,656	15,3873	NA	NA
CONCENTRACIÓN FINANCIERA	NA	-1,278	1,863	15,9238	NA	NA
UTILIDAD OPERATIVA / ACTIVO TOTAL	NA	-12,273	16,484	NA	NA	NA
RENTABILIDAD OPERATIVA / ROE	-0,180	0,020	0,002	NA	-0,0642	NA
(Constante)	-3,522	2,126	0,918	-15,3159		

En los coeficientes de las funciones canónicas que son el resultado del análisis discriminante se pueden distinguir las variables de mayor importancia por el peso que aportan a la función. Entre los indicadores financieros que tienen mayor relevancia al estudio y que pueden en esta segunda aproximación clasificarse como indicadores de alerta temprana son:

- Reserva/ Activo Total
- ROA
- Utilidad Operativa/ Activo Total
- ROI
- Capital de Trabajo/ Activo Total

La lista de variables que son pertinentes para el estudio se ha reducido considerablemente aplicando el método de análisis discriminante de todas las variables al compararlo con los resultados de la prueba T. Esto es de esperarse ya que las tolerancias mínimas y las exigencias estadísticas en el análisis Multivariado discriminante son mayores que la anterior y por eso un número menor de variables tendrán un peso significativo para el estudio.

Se puede observar que la mayoría de las variables que surgen de este análisis discriminante aparecen dentro de las que sugiere la prueba T, lo cual es importante ya que esta prueba T es una primera aproximación para averiguar que indicadores financieros son importantes y se les debe prestar mayor atención.

En las cuatro tablas siguientes se puede ver el resultado de clasificación de las empresas según el grupo al que pertenece por la función que generó el análisis discriminante.

TABLA 4.5 CLASIFICACIÓN FUNCIÓN DISCRIMINANTE

Resultados de Clasificación X-1				
		Grupo Pronosticado		Total
		Grupo 0	1	
NUMERO	0	18	2	20
POR GRUPO	1	1	19	20
PORCENTAJE	0	90	10	100
	1	5	95	100
92,5% DE LAS EMPRESAS ORIGINALES FUERON CLASIFICADAS BIEN.				

Resultados de Clasificación X-2				
		Grupo Pronosticado		Total
		Grupo 0	1	
NUMERO	0	17	3	20
POR GRUPO	1	3	17	20
PORCENTAJE	0	85	15	100
	1	15	85	100
85,0% DE LAS EMPRESAS ORIGINALES FUERON CLASIFICADAS BIEN.				

Resultados de Clasificación X-3				
		Grupo Pronosticado		Total
		Grupo 0	1	
NUMERO	0	17	3	20
POR GRUPO	1	0	20	20
PORCENTAJE	0	85	15	100
	1	0	100	100
92,5% DE LAS EMPRESAS ORIGINALES FUERON CLASIFICADAS BIEN.				

Resultados de Clasificación X (1-2-3)				
		Grupo Pronosticado		Total
		Grupo 0	1	
NUMERO	0	20	0	20
POR GRUPO	1	0	20	20
PORCENTAJE	0	100	0	100
	1	0	100	100
100% DE LAS EMPRESAS ORIGINALES FUERON CLASIFICADAS BIEN.				

Como primera inferencia de este estudio, se tiene que a medida que se aleja del momento en que una empresa entra en dificultades financieras los indicadores de alerta temprana son menos eficientes para clasificar la compañía en el grupo correspondiente. Sin embargo observando los resultados de clasificación se puede inferir que estos porcentajes máximo y mínimo de 92.5% y 85% respectivamente, cifras que son buenas para el análisis ya que le da una confiabilidad bastante alta al modelo. Los resultados obtenidos por Altman se encontraban en un intervalo del 95% al 97%, con lo cual se puede ver el impacto de las diferencias de entorno para ambos estudios.

Como segundo elemento, se tiene que la tendencia de los indicadores sea menos eficiente a medida que se alejan de la fecha en que la empresa entra en dificultades financieras, esto no es siempre cierto. Se puede observar que los resultados comienzan y terminan con los mismos porcentajes de clasificación en los tres años estudiados. El resultado de clasificación para la ecuación que incluye a todos los años del estudio arroja un resultado de un 100%.

4.3. *Análisis Discriminante Paso a Paso*

En la última fase del análisis se realiza la prueba discriminante paso a paso. Este análisis que es mucho más riguroso que los anteriores revisa todas las variables para ver cuáles clasifican para el estudio. Los resultados de esto se pueden observar en las siguientes 4 tablas.

TABLA 4.6 VARIABLE QUE ENTRAN EN EL ANÁLISIS PASO A PASO

VARIABLES DENTRO DEL ANÁLISIS X-1			
Paso		Tolerancia	F Remover^a
1	X-1 ROA	1	23,950
2	X-1 ROA	0,443	29,421
	X-1 UTILIDAD OPERATIVA/ ACTIVO TOTAL	0,443	6,183
3	X-1 ROA	0,443	21,790
	X-1 UTILIDAD OPERATIVA/ ACTIVO TOTAL	0,401	8,949
	X-1 CT/AT	0,795	5,297
VARIABLES DENTRO DEL ANÁLISIS X-2			
Paso		Tolerancia	F Remover^a
1	X-2 ROA	1	15,381
VARIABLES DENTRO DEL ANÁLISIS X-3			
Paso		Tolerancia	F Remover^a
1	X-3 CONCENTRACIÓN CORTO PLAZO	1	7,1489
2	X-3 CONCENTRACIÓN CORTO PLAZO	0,983	7,679
	X-3 ROI	0,983	4,990
VARIABLES DENTRO DEL ANÁLISIS X (1-2-3)			
Paso		Tolerancia	F Remover^a
1	X-1 ROA	1,000	23,951
2	X-1 ROA	0,443	29,422
	X-1 B	0,443	6,184
3	X-1 ROA	0,443	21,791
	X-1 UTILIDAD OPERATIVA/ ACTIVO TOTAL	0,402	8,950
	X-1 CT/AT	0,795	5,298
4	X-1 ROA	0,386	28,279
	X-1 UTILIDAD OPERATIVA/ ACTIVO TOTAL	0,342	13,679
	X-1 CT/AT	0,553	11,201
	X-2 RC	0,621	6,475
5	X-1 ROA	0,381	26,200
	X-1 UTILIDAD OPERATIVA/ ACTIVO TOTAL	0,315	16,955
	X-1 CT/AT	0,472	15,767
	X-2 RC	0,531	10,112
	X-2 RESERVA /ACTIVO TOTAL	0,800	5,155

Las variables para este caso se reducen aun más, hasta tener un máximo de cinco por año de análisis. Todas estas variables aparecieron en los análisis anteriores pero según el análisis paso a paso, las variables más pertinentes para discriminar empresas que están bien de las que no están en dificultades financieras del sector constructivo en Colombia.

Es importante también hacer la observación que no solo cambia el numero de variables entra en las funciones canónicas de los años, sino que también la variable que representa las razones financieras cambia para las tres distintas funciones.

TABLA 4.7 FUNCIÓN DISCRIMINANTE PASO A PASO

Coefficiente de la Función Canónica Discriminante X-1	
	Función
	1
X-1 CT/AT	2,099
X-1 ROA	44,751
X-1 UTILIDAD OPERATIVA/ ACTIVO TOTAL	-7,053
(Constante)	-0,516

Coefficiente de la Función Canónica Discriminante X-2	
	Función
	1
X-2 ROA	51,263
(Constante)	-0,317

Coefficiente de la Función Canónica Discriminante X-3	
	Función
	1
X-3 ROI	6,847

X-3 CONCENTRACIÓN CORTO PLAZO	3,670
(Constante)	-2,655

Coefficiente de la Función Canónica Discriminante X (1-2-3)	
	Función
	1
X-1 CT/AT	3,868
X-2 RESERVA /ACTIVO TOTAL	6,953
X-1 ROA	46,838
X-2 RC	-,476
X-1 UTILIDAD OPERATIVA/ ACTIVO TOTAL	-9,302
(Constante)	-,286

Observando en detalle las funciones canónicas del análisis discriminante paso por paso, se ve que el peso que tiene el indicador financiero ROA para los años X-1, X-2 y X(1-2-3) es muy alto. Este indicador por si solo hace la mayor diferencia entre una compañía que se encuentra en un estado financiero bueno o malo.

En el caso de clasificar las empresas por el método de análisis discriminante paso a paso se muestra en las siguientes tres tablas. Se puede ver que el porcentaje de empresas que están correctamente ubicadas ha disminuido considerablemente, comparando los resultados con los de la función discriminante donde entran todas las variables. Esto se debe, en parte, a que el número de indicadores que pasaron la prueba fueron muy pocos y no es suficiente información para ubicar correctamente las empresas como en el método de análisis discriminante anterior.

TABLA 4.8 CLASIFICACIÓN FUNCIÓN DISCRIMINANTE PASO A PASO

Resultados de Clasificación X-1					
		Grupo Pronosticado			Total
Grupo		0	1		
NUMERO POR GRUPO	0	18	2	20	
	1	4	16	20	
PORCENTAJE	0	90	10	100	
	1	20	80	100	

85,0% DE LAS EMPRESAS ORIGINALES FUERON CLASIFICADAS BIEN.

Resultados de Clasificación X-2					
		Grupo Pronosticado			Total
Grupo		0	1		
NUMERO POR GRUPO	0	16	4	20	
	1	8	12	20	
PORCENTAJE	0	80	20	100	
	1	40	60	100	

70,0% DE LAS EMPRESAS ORIGINALES FUERON CLASIFICADAS BIEN.

Resultados de Clasificación X-3					
		Grupo Pronosticado			Total
Grupo		0	1		
NUMERO POR GRUPO	0	15	5	20	
	1	6	14	20	
PORCENTAJE	0	75	25	100	
	1	30	70	100	

72,5% DE LAS EMPRESAS ORIGINALES FUERON CLASIFICADAS BIEN.

Resultados de Clasificación X (1-2-3)					
		Grupo Pronosticado			Total
Grupo		0	1		
NUMERO POR GRUPO	0	19	1	20	
	1	2	18	20	
PORCENTAJE	0	95,0	5,0	100	
	1	10,0	90,0	100	

92,5% DE LAS EMPRESAS ORIGINALES FUERON CLASIFICADAS BIEN.

4.4. VERIFICACION

Es importante verificar que las ecuaciones canónicas obtenidas aplicando el modelo de la función discriminante para todas las variables y paso por paso. Por esto se va a verificar las ecuaciones con una muestra de 20 empresas distintas a las que se utilizo para construir el modelo. La información financiera de estas empresas es de los años entre el 2000 y 2003. Esto se hace con el propósito de comprobar la eficiencia del modelo a través del tiempo. A continuación se presentara la lista de las 20 empresas:

TABLA 4.9 EMPRESAS DE VERIFICACIÓN EN DIFICULTAD FINANCIERA

COMPAÑÍAS EN DIFICULTAD FINANCIERA				
	NIT	COMPAÑÍA	PROCESO	
1	860014212	Sepulveda y Lozano CIA LTDA	ACUERDO DE REESTRUCTURACIÓN	2003
2	860036081	Sharader Camargo Ingenieros Asociados S.A.	ACUERDO DE REESTRUCTURACIÓN	2002
3	860034551	Ingenieros Constructores Gayco	CONCORDATO	2002
4	830012811	Zasa Ingeniería Y Tecnología limitada	CONCORDATO	2002
5	860039903	Aguilar y Cia Ltda	CONCORDATO	2002
6	860023250	Cobe S.A.	CONCORDATO	2002
7	860008275	Murillo de Lobo-Guerrero S.A.	CONCORDATO	2002
8	860026306	Aguirre Monroy y Asociados LTDA	CONCORDATO	2002
9	890907724	Gominas S.A.	CONCORDATO	2003
10	800016423	Redes y Diseño Eléctricas LTDA	CONCORDATO	2001

TABLA 4.10 EMPRESAS DE VERIFICACIÓN SIN DIFICULTAD FINANCIERA

COMPAÑÍAS SIN PROBLEMAS FINANCIEROS		
	NIT	COMPAÑÍA
11	890901110	Concreto S.A
12	890318278	Conalvias
13	890922447	Constructores el Condor S.A.
14	860024586	Pavimentos Colombia S.A.
15	860005986	Ingenieros Constructores E Interventores
16	890300604	Construcciones Civiles S.A.
17	890906388	Procopal S.A.
18	860506688	IC Grodco S.C.A. Ingenieros Civiles
19	800186228	Ingenieros de Vias S.A.
20	860030917	Vias y construcciones S.A. Vicon S.A.

Con la información financiera de estas 20 empresas se calculo el valor discriminante para cada una basándose en las ecuaciones obtenidas por el SPSS para poder pronosticar a que grupo pertenece cada empresa. Con esto se obtuvo los siguientes resultados:

TABLA 4.11 VALOR DISCRIMINANTE PASO A PASO EMPRESAS DE VERIFICACION

Empresa #	Grupo Actual	Paso a Paso X-1		Paso a Paso X-2		Paso a Paso X-3		Paso a Paso X (1-2-3)	
		Grupo Pronosticado	Valor Discriminante	Grupo Pronosticado	Valor Discriminante	Grupo Pronosticado	Valor Discriminante	Grupo Pronosticado	Valor Discriminante
1	1	1	0,300	0	-2,336	1	1,062	1	0,481
2	1	0	-0,003	1	0,091	1	0,806	0	-0,345
3	1	1	0,354	0	-0,014	0	-0,835	1	0,008
4	1	0	-0,889	0	-0,242	0	-1,682	0	-1,835
5	1	1	0,155	1	0,005	1	0,653	0	-0,052
6	1	1	0,130	0	-0,044	1	0,580	0	-1,558
7	1	1	0,344	0	-0,647	0	-0,032	1	0,126
8	1	0	-0,631	0	-0,698	0	-2,170	0	-0,844
9	1	1	1,086	1	0,085	0	-0,333	1	0,852
10	1	0	-0,044	0	-0,198	0	-0,021	0	-0,347
11	0	1	0,271	0	-0,385	0	-1,401	1	0,538
12	0	0	-0,403	0	-0,289	0	-1,099	0	-0,349
13	0	0	-0,047	0	-0,351	0	-1,401	0	-0,399
14	0	0	-0,467	0	-0,941	0	-1,687	0	-0,417
15	0	0	-0,457	1	0,175	0	-1,175	0	-0,666
16	0	0	-208,822	0	-169,454	1	1,364	0	-348,289
17	0	0	-0,773	0	-3,095	0	-2,581	0	-1,183
18	0	0	-0,072	0	-0,141	1	0,403	0	-0,114
19	0	0	-0,011	0	-2,375	1	0,360	0	-0,166
20	0	1	0,802	0	-0,307	1	0,637	1	1,025

TABLA 4.12 VALOR DISCRIINANTE TODAS LAS VARIABLES EMPRESAS DE VERIFICACION

Empresa #	Todas X-1			Todas X-2		Todas X-3		Todas X (1-2-3)	
	Grupo Actual	Grupo Pronosticado	Valor Discriminante	Grupo Pronosticado	Valor Discriminante	Grupo Pronosticado	Valor Discriminante	Grupo Pronosticado	Valor Discriminante
1	1	0	-2,642	0	-2,477	1	2,698	0	-142,803
2	1	0	-1,575	0	-2,849	1	2,361	0	-37,299
3	1	0	-1,495	0	-2,210	0	-0,190	0	-7,574
4	1	0	-2,598	0	-1,051	1	2,413	1	37,738
5	1	0	-1,209	0	-2,020	1	0,714	0	-2,870
6	1	0	-0,944	0	-4,708	1	1,589	0	-23,035
7	1	0	-0,522	0	-1,973	1	1,704	0	-6,941
8	1	0	-1,925	0	-3,273	1	4,626	0	-7,709
9	1	0	-0,248	0	-2,383	1	1,284	0	-39,450
10	1	0	-1,881	0	-1,089	1	0,074	0	-23,160
11	0	1	47,593	0	-5,525	1	3,045	0	-50,651
12	0	0	-0,909	0	-1,663	1	2,819	0	-28,566
13	0	0	-2,052	0	-3,018	1	3,045	0	-29,490
14	0	0	-2,627	0	-3,000	1	0,241	1	12,555
15	0	1	12,064	1	1,223	1	3,114	0	-11,504
16	0	0	-390,130	0	-215,336	1	691,549	1	4919,940
17	0	0	-0,976	0	-6,181	1	8,985	0	-63,737
18	0	0	-3,480	1	0,357	1	0,897	1	6,659
19	0	0	-1,173	1	0,523	0	-1,329	0	-10,320
20	0	0	-0,437	1	1,015	1	0,999	0	-15,117

Con estos resultados podemos obtener la precisión de cada uno de las ecuaciones canónicas. En las siguientes tablas se encuentra para cada una de las ecuaciones un resumen de la verificación de las 20 empresas:

TABLA 4.13 CLASIFICACIÓN FUNCIÓN DISCRIMINANTE TODAS LAS VARIABLES

Resultados de Clasificación X-1				
		Grupo Pronosticado		Total
		Grupo	0	1
NUMERO		0	0	10
POR GRUPO		1	2	8
PORCENTAJE		0	0	100
		1	20	80

40,0% DE LAS EMPRESAS ORIGINALES FUERON CLASIFICADAS BIEN.

Resultados de Clasificación X-2				
		Grupo Pronosticado		Total
		Grupo	0	1
NUMERO		0	0	10
POR GRUPO		1	4	6
PORCENTAJE		0	0	100
		1	40	60

30,0% DE LAS EMPRESAS ORIGINALES FUERON CLASIFICADAS BIEN.

Resultados de Clasificación X-3				
		Grupo Pronosticado		Total
		Grupo	0	1
NUMERO		0	9	1
POR GRUPO		1	9	1
PORCENTAJE		0	90,0	10,0
		1	90,0	10,0

50,0% DE LAS EMPRESAS ORIGINALES FUERON CLASIFICADAS BIEN.

Resultados de Clasificación X (1-2-3)				
		Grupo Pronosticado		Total
		Grupo	0	1
NUMERO		0	1	9
POR GRUPO		1	3	7
PORCENTAJE		0	90,0	10,0
		1	90,0	10,0

40,0% DE LAS EMPRESAS ORIGINALES FUERON CLASIFICADAS BIEN.

TABLA 4.14 CLASIFICACIÓN FUNCIÓN DISCRIMINANTE PASO A PASO

Resultados de Clasificación X-1					
		Grupo Pronosticado			Total
		Grupo	0	1	
NUMERO	0		6	4	10
POR GRUPO	1		2	8	10
PORCENTAJE	0		60	40	100
	1		20	80	100
70,0% DE LAS EMPRESAS ORIGINALES FUERON CLASIFICADAS BIEN.					

Resultados de Clasificación X-2					
		Grupo Pronosticado			Total
		Grupo	0	1	
NUMERO	0		16	4	10
POR GRUPO	1		8	12	10
PORCENTAJE	0		80	20	100
	1		40	60	100
70,0% DE LAS EMPRESAS ORIGINALES FUERON CLASIFICADAS BIEN.					

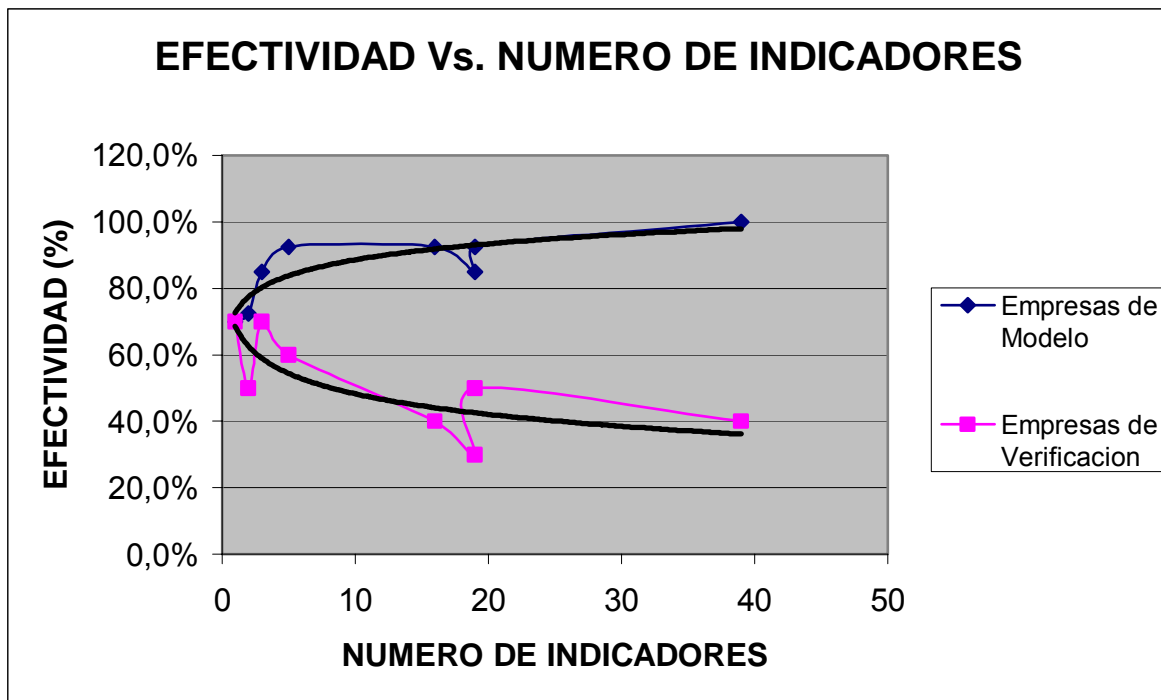
Resultados de Clasificación X-3					
		Grupo Pronosticado			Total
		Grupo	0	1	
NUMERO	0		4	6	10
POR GRUPO	1		6	4	10
PORCENTAJE	0		40	60	100
	1		60	40	100
50,0% DE LAS EMPRESAS ORIGINALES FUERON CLASIFICADAS BIEN.					

Resultados de Clasificación X (1-2-3)					
		Grupo Pronosticado			Total
		Grupo	0	1	
NUMERO	0		4	6	10
POR GRUPO	1		2	8	10
PORCENTAJE	0		40,0	60,0	100
	1		20,0	80,0	100
60,0% DE LAS EMPRESAS ORIGINALES FUERON CLASIFICADAS BIEN.					

Al comparar los resultados de precisión con los anteriores se puede notar de inmediato que ha bajado en un promedio de 20%. También se puede identificar que el modelo hecho por la metodología paso a paso es mas preciso que aquel que incluye todas las variables.

Con los resultados obtenidos se puede construir la siguiente grafica que muestra la relación que existe entre el número de razones financieras en una ecuación canónica no estandarizada (función discriminante) y la efectividad de pronosticar y clasificar una empresa.

FIGURA 4.1 EFECTIVIDAD Vs. NUMERO DE INDICADORES



Se puede observar que la línea construida con las empresas que se usaron para construir el modelo (línea azul) toma una forma logarítmica. Se puede apreciar

que después de tener cierto número de indicadores financieros la variación en la efectividad de las ecuaciones no es significativa.

Al utilizar la muestra de empresas para la verificación (línea roja) se tiene un resultado opuesto. Esta vez la tendencia sigue siendo de una forma logarítmica pero inversa. Con esto se puede concluir que la efectividad del modelo no está en función del número de variables que contenga. En el rango entre 0 y 10 indicadores, la efectividad para los dos modelos no presenta grandes niveles de dispersión. Los resultados obtenidos en este rango fueron obtenidos utilizando el análisis multivariado paso a paso.

Con esto podemos constatar que la metodología de paso a paso, al ser mucho más estricta, que cualquiera de los otros análisis estadísticos usados, tiene una variación de efectividad mucho menor que el análisis que contiene todas las variables. Esto muestra que la función discriminante obtenida por la metodología de paso a paso es la indicada para obtener los indicadores de alerta temprana ya que con las pocas variables que componen estas funciones es capaz de clasificar en un promedio de 71% correctamente las empresas.

TABLA 4.15 EFECTIVIDAD DEL MODELO

	Promedio Efectividad	Desviación Estándar
Método Todas las Variables	66%	28,8%
Método Paso a Paso	71%	13,2%

5. CONCLUSIONES

El desarrollo de este proyecto implicó trabajar en diferentes frentes: en primer lugar esta la construcción de un modelo que permitiera clasificar las empresas, luego la metodología a seguir para obtener la información necesaria en el entorno colombiano, y así encontrar unos resultados relevantes para la industria analizada. Finalmente se puede trazar un camino a seguir para trasladar los beneficios de este modelo a otras industrias.

Al aplicar estos métodos a los datos investigados se pueden hacer varias observaciones con respecto a la construcción del modelo: a medida que aumenta las restricciones en cada uno de estos análisis estadísticos el número de indicadores financieros que son importantes para el estudio disminuyen.

También se pudo determinar que a medida que se usan datos de años más antiguos la precisión del análisis disminuye hasta un punto donde la efectividad del modelo se ve comprometida.

Como resultado se ha visto como partiendo de 19 indicadores financieros, y a través de los métodos estadísticos, se ha llegado a encontrar que los indicadores de alerta temprana para la industria de la construcción son:

- **X-3 ROI**

- **X-3 CONCENTRACIÓN CORTO PLAZO**
- **X-2 ROA**

La razón financiera ROI aparece como uno de los indicadores de alerta temprana ya que en la industria de la construcción se requiere una inversión inicial muy elevada la cual es un esfuerzo bastante importante para cualquier firma constructora. Entre los elementos mas importantes que componen este gasto inicial se encuentra la adquisición de la maquinaria que puede ser obtenida por compra, leasing o alquiler. Dependiendo de la situación particular de la empresa uno de estos 3 métodos puede ser el mas adecuado, sin embargo eligiendo cualquiera de estos 3 métodos la inversión sigue siendo considerable.

La concentración financiera aparece como uno de los indicadores de alerta temprana. El pasivo corriente que es un componente de esta razón indica que tanto esta endeudada la empresa en el corto plazo. Como ya se ha mencionado la inversión inicial en esta industria es bastante elevada por lo cual hay que supervisar muy de cerca que no se vuelva inmanejable esta cifra. Lo cual explica la importancia de este indicador.

Aunque el ROA no sea X-3, lo incluyo en la lista de indicadores de alerta temprana por dos razones: La primera es que en las ecuaciones canónicas no estandarizado X-1 y X-2, obtenido por el método de pasa a paso, es la variable con el coeficiente más alto de todo el estudio. Se puede llegar a decir que este indicador por si solo marca la diferencia entre una compañía que se encuentra bien o mal desde un

punto de vista financiero. La segunda razón es que la industria de la construcción tiene un costo muy elevado en activos ya que se debe hacer una inversión muy alta en equipos y maquinaria. Estos equipos y maquinaria se deben administrar de una forma muy eficiente para generen las utilidades necesarias para cubrir todos los costos que incurren y algo adicional para mantener un exitoso negocio en la construcción.

En términos de la metodología utilizada es importante resaltar que el entorno colombiano existen numerosas dificultades para obtener la información necesaria para construir la muestra de empresas utilizadas para este análisis.

Primero solo se pudo encontrar dos fuentes confiables de información que son la base de datos de Benchmark y la Superintendencia de Sociedades. Aun con estas dos fuentes confiables de información, la legislación actual le restringe acceso al público parte de la información financiera de la empresa por motivos de privacidad y seguridad. Es por esto que la construcción de las razones financieras deseadas fue limitada ya que no se contaba con la información necesaria.

En cuanto al tamaño de la muestra de empresas no se puede comparar un ambiente como el de los Estados Unidos, donde Altman desarrollo e implemento su modelo de Z-Score, y el entorno Colombiano. La cantidad de las empresas es muy inferior, y su respectivo valor es también muy inferior a las Norte Americanas. Es por esto que se hizo una adaptación a la metodología de Altman al entorno Colombiano. Aunque la industria de la construcción sea una de las más grandes

en Colombia, existen otras industrias que se pueden analizar y que tienen la información financiera necesaria para partir realizar este análisis y continuar desarrollando una metodología que beneficie a las empresas Colombianas.

El análisis hecho es de gran importancia para la industria de la construcción del país ya que puede ayudar a identificar y corregir a tiempo problemas de operación o administración de la empresa y así mejorar su competitividad. Este mismo análisis se puede aplicar a las distintas industrias del país. Este análisis también lo pueden utilizar las entidades financieras para poder evaluar mejor el riesgo que representa una firma a la que se le este considerando hacer un préstamo.

La aplicación del modelo a una industria diferente implica una evaluación de las fuentes de información disponible. Es necesario alcanzar el mínimo de empresas requerido para obtener resultados estadísticamente confiables. La construcción de los índices financieros requeridos es uniforme para todos los sectores productivos haciendo que la aplicación de los análisis estadísticos sea equivalente a la presentada en este trabajo.

6. BIBLIOGRAFIA

**ALTMAN , EDWARD I. PREDICTING FINANCIAL DISTRESS OF COMPANIES:
REVISING THE Z-SCORE AND ZETA MODELS, JULIO 2000**

**ALTMAN , EDWARD I. CORPORATE DISTRESS PREDICTION MODELS IN A
TURBULANT ECONOMIC AND BASEL II ENVIROMENT, SEPTIEMBRE 2002**

**REPUBLICA DE COLOMBIA SUPERINTENDENCIA DE SOCIEDADES
MINISTRO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO, 2004,
<http://www.supersociedades.gov.co/ss/drvisapi.dll?>**

BENCHMARK, Universidad de Los Andes, 2004