

Aplicación del análisis discriminante para evaluar el mejoramiento de los indicadores financieros en las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia

Revista Soluciones de Postgrado EIA, Número 7. p. 11- 26. Medellín, julio-diciembre de 2011

Tomás Fontalvo Herrera*, José Morelos**, Efraín de la Hoz Granadillo***

* Doctor(c) en Administración, Magíster en Administración de Empresas, Especialista en Gerencia de la Calidad. Actualmente es Docente de tiempo completo y se desempeña como Jefe del Departamento de Organización del Programa de Administración Industrial de La Universidad de Cartagena. Correo electrónico: tfontalvoh@unicartagena.edu.co

** Magíster en Administración de Empresas de la Universidad Nacional, Ingeniero Industrial, Especialista en Gestión Gerencial. Director del Programa de Administración Industrial. Docente de tiempo completo en la Universidad de Cartagena, adscrito a la Facultad de Ciencias Económicas. Correo electrónico: jmorelosg@unicartagena.edu.co

*** Magíster en Ingeniería Industrial. Actualmente es Docente de tiempo completo del Programa de Administración Industrial de la Universidad de Cartagena. Correo electrónico: edelahozg@unicartagena.edu.co.

APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DISCRIMINANTE PARA EVALUAR EL MEJORAMIENTO DE LOS INDICADORES FINANCIEROS EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO Y GAS NATURAL EN COLOMBIA

Tomás Fontalvo Herrera, José Morelos, Efraín de la Hoz Granadillo

Resumen

En este artículo de investigación se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto aplicación del Análisis Discriminante para evaluar el mejoramiento de los indicadores financieros en las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia en el que se realizó inicialmente una descripción detallada de la evaluación de los sistemas organizacionales, los indicadores financieros, los indicadores de liquidez e indicadores de endeudamiento, conceptos de Análisis Discriminante en la evaluación del impacto de los indicadores financieros en las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia. Lo que permitió, a través de una perspectiva cualitativa y al tiempo cuantitativa, descriptiva y propositiva, analizar los indicadores que mejor discriminan como resultado de la evaluación de los indicadores seleccionados en los años 2004 y 2009 en la función objetivo y así poder identificar cuáles son las variables a monitorear para examinar las empresas.

Palabras clave: Análisis Discriminante, Indicador, Liquidez, Endeudamiento, Variables.

APPLICATION OF DISCRIMINANT ANALYSIS TO EVALUATE THE IMPROVEMENT OF FINANCIAL INDICATORS COMPANIES IN THE REMOVAL OF CRUDE OIL AND NATURAL GAS IN COLOMBIA

Abstract

This research paper presents the results obtained during the project implementation of Discriminant Analysis to evaluate the improvement of financial indicators in the companies extracting crude oil and natural gas in Colombia that was initially a detailed description evaluation of organizational systems, the financial indicators, indicators of liquidity and debt ratios, Discriminant Analysis concepts in the evaluation of the impact of financial indicators in the companies extracting crude oil and natural gas Colombia. What allowed through a qualitative perspective, proposals and qualitative, descriptive analysis of indicators that best discriminated as a result of the evaluation of the indicators in 2004 and 2009 in the objective function so you can identify which variables to monitor for examine companies.

Keywords: Discriminant Analysis, Indicator, Liquidity, Debt, Variable.

Aplicación del análisis discriminante para evaluar el mejoramiento de los indicadores financieros en las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia

Tomás Fontalvo Herrera, José Morelos, Efraín de la Hoz Granadillo

Recibido: 2 de septiembre de 2011. Aprobado: 10 de octubre de 2011
Revista Soluciones de Postgrado EIA, Número 7. pp. 11-26. Medellín, julio-diciembre de 2011

1. Introducción

En este artículo se presentan la definición y conceptualización de los sistemas organizacionales, los indicadores financieros, los criterios para la aplicación del Análisis Discriminante en la evaluación del impacto de los indicadores financieros en las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia, a través de la utilización de la técnica Análisis Discriminante. Para lo cual se seleccionaron los indicadores financieros tomando como referencia los años 2004 y 2009, comprobando si el cambio que sufre es significativo para, de esta manera, evaluar las metas estratégicas de la empresa.

Así mismo, con el fin de realizar una evaluación detallada de las empresas se utilizó el Análisis Discriminante to-

mando razones financieras y definiendo las variables dependientes e independientes que permitieron evaluar la varianza dentro de los grupos. Para ello se utilizaron los indicadores de liquidez e indicadores de endeudamiento de las empresas que tienen registro de sus estados financieros en la Superintendencia de Sociedades ubicadas en el sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia, evaluando de esta forma el desempeño de los indicadores de las compañías que conduzcan a prevenir los riesgos y tomar las acciones correctivas.

2. Revisión literaria

Para el desarrollo de este artículo de investigación se trabajó con los referentes conceptuales asociados con evaluación

de sistemas organizacionales, los indicadores financieros, indicadores de liquidez, indicadores de endeudamiento, los criterios para la aplicación del análisis discriminante en la evaluación del impacto de los indicadores financieros en las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia, el Análisis Discriminante y la Distancia de Mahalanobis, para evaluar el mejoramiento de los indicadores financieros en los años 2004 y 2009.

2.1. Evaluación de Sistemas Organizacionales

La evaluación de organizaciones supone un cuerpo de conocimientos teóricos y metodológicos, así como un conjunto de habilidades aplicadas. Para esta investigación, este cuerpo de conocimientos lo constituye los fundamentos de Análisis Discriminante Multivariado (ADM), que permiten analizar cómo se afecta la evaluación del mejoramiento de los indicadores financieros en las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia.

Asimismo, evaluación significa estimar la magnitud de un hecho, proceso o servicio, en el cual el análisis debe enfocarse hacia el estudio cuidadoso que anima a los involucrados en la situación problemática, a la evaluación de las variables controlables (internas al sistema), a la evaluación de las variables incontrolables (ambiente), al estudio de las interrelaciones entre variables y la superación de los límites del sistema en la empresa,

en el proceso de la evaluación del mejoramiento de los indicadores financieros (Martínez 2002; Fernández, 2008).

2.2. Indicadores financieros

Las razones o indicadores financieros son el producto de establecer resultados numéricos basados en relacionar dos cifras o cuentas, bien sea del Balance General y/o del Estado de Pérdidas y Ganancias. Los resultados así obtenidos, por sí solos no tienen mayor significado; sólo cuando se relacionan unos con otros y se comparan con los de años anteriores o con los de empresas del mismo sector, y a su vez el analista se preocupa por conocer a fondo la operación de la compañía, pueden obtenerse resultados más significativos y sacar conclusiones sobre la real situación financiera de una empresa, que en relación con el objeto de estudio de esta investigación son las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia (Vásquez, Guerra y Ahmed, 2008).

En concordancia con lo anterior, y teniendo en cuenta que la liquidez y el endeudamiento son indicadores financieros que permiten evaluar el desempeño organizacional de las empresas en términos de resultados, en esta investigación se identificaron y calcularon los siguientes indicadores financieros.

2.2.1. Indicadores de liquidez

Ortiz (2011) señala que los indicadores surgen de la necesidad de medir la capacidad que tienen las empresas para

cancelar sus obligaciones a corto plazo. Sirven para establecer la facilidad o dificultad que presenta una compañía para pagar sus pasivos corrientes con el producto de convertir a efectivo sus activos corrientes. Se trata de determinar qué pasaría si a la empresa se le exigiera el pago inmediato de todas sus obligaciones a menos de un año.

2.2.1.1. Razón Corriente

$$\text{Razón Corriente} = \frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo Corriente}} \times 100 \quad (1)$$

2.2.1.2. Prueba Ácida

$$\text{Prueba ácida} = \frac{\text{Activo Corriente} - \text{Inventarios}}{\text{Pasivo Corriente}} \times 100 \quad (2)$$

2.2.2. Indicadores de endeudamiento

Los indicadores de endeudamiento tienen por objeto medir en qué grado y de qué forma participan los acreedores dentro del financiamiento de la empresa. De la misma manera se trata de establecer el riesgo que corren tales acreedores, el riesgo de los dueños y la conveniencia o inconveniencia de un determinado nivel de endeudamiento para la empresa.

2.2.2.1. Nivel de endeudamiento

$$\text{Nivel endeudamiento} = \frac{\text{Pasivo total}}{\text{Activo total}} \times 100 \quad (3)$$

2.2.2.2 Apalancamiento

Se entiende como el endeudamiento sobre la rentabilidad de los recursos

propios. Lo cual implica que la rentabilidad de las inversiones sea mayor que el tipo de interés que se paga por la deuda. El apalancamiento implica la posibilidad de comprar activos sin la posibilidad de contar con recursos propios de la operación.

2.2.2.2.1 Apalancamiento a corto Plazo

$$\text{Apalancamiento a corto plazo} = \frac{\text{Pasivo corriente}}{\text{Total activo}} \times 100 \quad (4)$$

2.2.2.2.2 Apalancamiento a largo Plazo

$$\text{Apalancamiento a largo plazo} = \frac{\text{Pasivo no corriente}}{\text{Total activo}} \times 100 \quad (5)$$

2.3. Criterios para la aplicación del Análisis Discriminante en la evaluación del impacto de los indicadores financieros en las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia

Tejada y Fernández (2007), en "La evaluación del impacto de la formación como estrategia de mejora en las organizaciones", definen la evaluación de impacto como "un proceso orientado a medir los resultados generados (cambios y causas) por las acciones formativas desarrolladas en el escenario socio-profesional originario de las mismas al

cabo del tiempo” (Fernández & Lafuente, 2006: 20). Su objetivo es medir los resultados transcurrido cierto tiempo después de la ejecución de los planes.

Ahora, analizar el impacto del mejoramiento de los indicadores financieros en los ingresos y crecimiento de las empresas es importante. Sirve para adoptar y mejorar estándares o hacer ajustes en los sistemas organizacionales y, específicamente, en los indicadores financieros, de tal forma que reflejen eficiencia, eficacia en donde se implementen los indicadores de liquidez e indicadores de endeudamiento de las organizaciones. Esto para el caso de esta investigación.

2.4. Análisis Discriminante

El Análisis Discriminante es una técnica estadística multivariante. Fue introducida por R. A. Fisher en 1936 en el primer tratamiento moderno de problemas separatorios, cuya finalidad es analizar si existen diferencias significativas entre grupos de objetos respecto a un conjunto de variables medidas sobre los mismos para, en el caso de que existan, explicar en qué sentido se dan y proporcionar procedimientos de clasificación sistemática de nuevas observaciones de origen desconocido en uno de los grupos analizados. La variable dependiente de clasificación es una variable No Métrica, mientras que las variables independientes se supone que son Métricas (Mylonakys y Diacogiannis, 2010; Suárez, 2000).

De igual forma, Pérez (2009) señala que en el Análisis Discriminante, una vez comprobado el cumplimiento de los supuestos subyacentes al modelo matemático, se persigue obtener una serie de funciones lineales a partir de las variables independientes que permitan interpretar las diferencias entre los grupos y clasificar a los individuos en alguna de las sub poblaciones definidas por la variable dependiente (Mateos, Iturriz & Gimeneo, 2009).

Por consiguiente, Mileris (2010) plantea que los objetivos primarios del Análisis Discriminante son: la descripción de las diferencias entre grupos y la predicción de pertinencia a ellos. El otro objetivo consiste en determinar una o más ecuaciones matemáticas, funciones discriminantes, que permitan la clasificación de nuevos casos a partir de la información que se tiene de ellos, estableciendo la solvencia e insolvencia con la mayor precisión posible utilizando el Análisis Discriminante (Paretto, 2009; Carvajal, Trejos & Barros, 2007).

De este modo, las variables utilizadas en este análisis estadístico para la evaluación del mejoramiento de los indicadores financieros son denominadas variables discriminantes. Éstas deben ser medidas en la escala de intervalo o razón para que las medidas y varianzas puedan ser calculadas e interpretadas (Albayrak, 2009). Un requerimiento para la utilización del Análisis Discriminante es que el número de casos observados

(n) debe exceder por más de dos al número de variables. Ninguna variable original puede ser combinación lineal de otras variables discriminantes ya que se tendría una redundancia en la información. Una combinación lineal es la suma de una o más variables que pueden haber sido ponderadas por términos constantes. Del mismo modo, dos variables que están perfectamente correlacionadas no pueden ser usadas al mismo tiempo (Carvajal, Trejos y Soto, 2004).

En concordancia con lo anterior, existen investigaciones como la realizada por Fontalvo, Gómez y Mendoza (2011) titulada "Evaluación del impacto de los sistemas de gestión de la calidad en los indicadores de liquidez y rentabilidad de las empresas del sector industrial de Mamonal", en la que los autores, apoyados en el Análisis de Discriminante, evalúan el compartimiento de los indicadores seleccionados, como el realizado en esta investigación.

2.5. Distancia de Mahalanobis

Como criterio de selección de variables que mejor discriminan los indicadores de liquidez e indicadores de endeudamiento de los sistemas de gestión financieros en las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia, se utilizó la distancia D2 de Mahalanobis que es una medida de distancia generalizada y se basa en la distancia euclídea generalizada al cuadrado que se adecúa a varianzas

desiguales; la regla de selección en este procedimiento es maximizar la distancia D2 de Mahalanobis. La distancia multivariante entre los grupos a y b se define como:

$$H_{ab}^2 = (n - g) \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^g W_{ij} * (X_i^{(a)} - X_i^{(b)}) (X_i^{(a)} - X_i^{(b)}) \quad (6)$$

Donde n es el número de casos válidos, g es el número de grupos, $X_i^{(a)}$ es la media del grupo a en la i-ésima variable independiente, $X_i^{(b)}$ es la media del grupo b en la i-ésima variable independiente, y W_{ij} es un elemento de la inversa de la matriz de varianzas-covarianzas intra-grupos (Tricova & Terdovskid, 2008).

Como cualquier otra técnica estadística, la aplicación de la misma ha de ir precedida de una comprobación de los supuestos asumidos por el modelo. El Análisis Discriminante se apoya en los siguientes supuestos:

- Normalidad Multivariante
- Igualdad de Matrices de Varianza-Covarianza
- Linealidad
- Ausencia de multicolinealidad y singularidad

A continuación se estructura y propone el modelo objeto de cómo evaluar el mejoramiento de los indicadores financieros en los años 2004 y 2009 a través de los indicadores de liquidez e indicadores de endeudamiento determinando si los cambios que sufren son o no significativos de un año a otro.

3. Metodología

Esta es una investigación en la que se utiliza un análisis cualitativo, descriptivo, propositivo y cuantitativo, soportada en un Análisis Discriminante Multivariado (ADM). Para contrastar si en dos periodos distintos se puede evidenciar la evolución de los estados financieros como resultado de evaluar el mejoramiento de los indicadores seleccionados en el sector analizado, por lo que se estudiaron los rubros requeridos en dichos estados en las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia (Vuran, 2009).

Para lo anterior se diseñaron, calcularon y analizaron indicadores de liquidez e indicadores de endeudamiento de las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia, con lo que se pudo determinar una función discriminante para los indicadores seleccionados y analizar la posibilidad de establecerla como función estándar para predecir el comportamiento futuro de estos indicadores en el sector. Así mismo se estudio la significancia de evaluar el mejoramiento de los indicadores financieros, a través de la técnica análisis discriminante en este sector.

Igualmente se tomaron como fuentes de información los estados financieros obtenidos de las empresas del sector reportadas en la Superintendencia de Sociedades y la Cámara de Comercio,

de donde se analizaron los diferentes rubros de los estados financieros de las organizaciones objeto de estudio con los cuales se calcularon los indicadores financieros estudiados.

La población de esta investigación consta de 34 empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia que proyectaron sus estados financieros del 2004 y 2009.

4. Resultado

4.1. Análisis de la aplicación de Análisis Discriminante en la evaluación de los indicadores financieros en las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia

Del mismo modo, para la realización de este estudio se utilizaron indicadores de liquidez y endeudamiento, empleando el ADM para hallar la estimación de los años evaluados por el modelo discriminante, planteando un nuevo enfoque en el análisis de los indicadores financieros (Alfaro, Gómez y García, 2008).

La tabla 1 muestra las variables e indicadores utilizados para evaluar el mejoramiento de los indicadores financieros en las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia.

Tabla 1. Variables e indicadores utilizados para realizar el análisis discriminante

Variable	Indicador
RC	Razón Corriente
PA	Prueba Ácida
ACP	Apalancamiento corto plazo
ALP	Apalancamiento largo plazo

Fuente: Elaboración propia

De igual modo, a la hora de llevar a cabo la selección de indicadores financieros que mejor discriminan en la empresa, se partió de un conjunto amplio intentando recoger los más significativos dentro del análisis de la situación financiera.

Sanchis, Gil y Heras (2003) señalan que estos indicadores pueden acarrear problemas de competitividad, excesiva exposición al riesgo, dificultades de crecimiento que de no corregirse pueden afectar la viabilidad de la empresa (Carbarca, 2003).

De la Superintendencia de Sociedades (2008) se calcularon los indicadores registrados en los estados financieros de las empresas objeto de estudio.

4.2. Verificación de los supuestos

Distribución Normal Multivariante.

Aquí se realizó una comprobación de la normalidad de cada una de las variables por separado con el fin de encontrar evidencias que apoyen la posibilidad de la multinormalidad de las poblaciones

del presente estudio. Para comprobar el supuesto de normalidad se pueden realizar diferentes pruebas, dentro de las cuales se destacan: Shapiro & Wilk, Anderson-Darling, Darling-Pearson, Kolmogorov-Smirnov y X^2 de bondad de ajuste. Se decidió utilizar la prueba de Shapiro & Wilk que se recomienda cuando la muestra es pequeña.

En las Tablas 2 y 3 se presentan los resultados de Normalidad para los datos de los periodos 2004 y 2009, asociados a la prueba de Shapiro & Wilk que requiere que los estadísticos estén por encima de 0,8. Para el caso de los datos de esta investigación se puede observar que estos estadísticos están por debajo del criterio establecido. Dado que las pruebas de normalidad para las variables por separado de los dos periodos respectivos dan como resultado que algunas no se comportan como variables normales por lo que se viola el supuesto de multinormalidad.

Tabla 2. Prueba de Shapiro & Wilk para la comprobación de la normalidad de las razones financieras del año 2004

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
RC	0,450	34	0,000
PA	0,451	34	0,000
ACP	0,609	34	0,000
ALP	0,394	34	0,000

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Prueba de Shapiro & Wilk para la comprobación de la normalidad de las razones financieras del año 2009

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
RC	0,331	34	0,000
PA	0,329	34	0,000
APC	0,857	34	0,000
ALP	0,597	34	0,000

Fuente: elaboración propia

A pesar de los resultados obtenidos, Lachenbruch (1975) ha demostrado que el Análisis Discriminante no es particularmente sensible a las violaciones de menor importancia de la hipótesis de normalidad. Así mismo, Tabachnick y Fidell (2001) hacen algunas consideraciones acerca de la robustez de esta técnica en relación con el tamaño de las muestras, sugieren un tamaño de muestra de, al menos, veinte individuos y tamaño de grupos similares para que el modelo sea robusto ante la violación del supuesto de multinormalidad.

4.3. Homogeneidad de matrices de varianza-covarianza

El supuesto de igualdad de matrices de varianza-covarianza para los dos años 2004 y 2009 se comprobó con la prueba de Box, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de la prueba de BOX

M de Box		103,177
F	Aprox.	16,346
	gl1	6
	gl2	31560,453
	Sig.	,000

Fuente: elaboración propia

Los resultados obtenidos del estadístico de contraste $M= 103,177$ y un valor de $F= 16,346$ con una probabilidad asociada $p=0$, permite rechazar con un alto grado de confianza la hipótesis nula de que no existen diferencias significativas entre las matrices de covarianza de los dos grupos.

4.4. Linealidad y Multicolinealidad y singularidad

Los supuestos de Linealidad y Multicolinealidad y singularidad no serán revisados, dado que para la construcción del modelo de Análisis Discriminante se utilizará el método por etapas o paso a paso, teniendo en cuenta el criterio de tolerancia para seleccionar las variables que son incluidas. De este modo, aquellas variables que presentan una correlación múltiple elevada con las restantes variables arrojarán una baja tolerancia y no serán consideradas de cara a la construcción de la función discriminante (Rodríguez & Moreno, 2011).

4.5. Selección de las variables que mejor discriminan

Para determinar qué variables independientemente discriminan entre el grupo de "2004" y "2009" se estima la distancia D^2 de Mahalanobis y el *Lambda Wilks* para cada una de ellas, su correspondiente razón F y nivel de significancia para rechazar la hipótesis nula de que las observaciones provienen de la misma población. Se va a considerar un nivel de significación de 0,05 para los estadísticos *F para entrar* y *F para eliminar*. Como se mencionó anteriormente, el criterio de selección de las variables es el de la distancia D^2 de Mahalanobis, a pesar que se utilizaron todas las seleccionadas (razón corriente, prueba Ácida, apalancamiento a corto plazo y apalancamiento a largo plazo), las variables que mejor discriminaron, a pesar de que no existen diferencias significativas en los años 2004 y 2009, en la evaluación de los indicadores financieros en las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural son: ra-

zón corriente, apalancamiento a corto plazo y apalancamiento a largo plazo (RC, ACP, ALP). La prueba Ácida, PA, no discriminó para los datos utilizados en los respectivos periodos. Constituyendo éstas la función discriminante, el resultado final del modelo se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Coeficientes de la función de clasificación

	AÑO	
	2004	2009
RC	0,008	0,014
ACP	0,887	0,552
ALP	0,101	0,094
(Constante)	-1,068	-0,935

Fuente: elaboración propia

Con base en los resultados anteriores se procedió a calcular la función discriminante de las empresas para evaluar el mejoramiento de los indicadores financieros analizando aquéllos que fueron seleccionados, los cuales muestran los que discriminan el modelo en las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia.

$$Z_1 = RC (0,008) + ACP (0,887) + ALP (0,101) \quad (7)$$

$$Z_1 = \frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo Corriente}} (0,008) + \frac{\text{Pasivo corri este}}{\text{Total activo}} (0,887) + \frac{\text{Pasivo no corriente}}{\text{Total activo}} (0,101)$$

$$Z_2 = RC (0,014) + ACP (0,552) + ALP (0,094) \quad (8)$$

$$Z_2 = \frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo Corriente}} (0,014) + \frac{\text{Pasivo corri este}}{\text{Total activo}} (0,552) + \frac{\text{Pasivo no corriente}}{\text{Total activo}} (0,094)$$

En los anexos 1 y 2 se muestra el cálculo de la función discriminante para las empresas antes y después del proceso de evaluación del mejoramiento de los indicadores financieros en aquéllas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia.

La capacidad de clasificación del modelo fue bastante regular dando como resultados un error Tipo I de 64,7 % y un error Tipo II de 41,2 % para una efectividad de clasificación del 35,3 % para el 2004, y para el año 2009 del 58,8 %, tal como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Resultados de la clasificación

	AÑO	Grupo de pertenencia pronosticado		Total	
		2004	2009		
Original	Recuento	2004	14	20	34
		2009	14	20	34
	%	2004	41,2	58,8	100,0
		2009	41,2	58,8	100,0
Validación cruzada	Recuento	2004	12	22	34
		2009	14	20	34
	%	2004	35,3	64,7	100,0
		2009	41,2	58,8	100,0

Fuente: elaboración propia

5. Conclusiones

Para finalizar, se puede aseverar que la aplicación del ADM en el mejoramiento de los indicadores financieros de las

empresas del sector, permite identificar aquéllos con mayor impacto para la continuidad de las mismas en el mercado; por lo que es importante poder contar con herramientas que puedan pronosticar esta situación como las funciones discriminantes calculadas. En esta investigación se elaboró un modelo para establecer cómo mejoraron los indicadores financieros en los años 2004 y 2009 a través de los indicadores de liquidez y endeudamiento utilizando el Análisis Discriminante para las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia.

En la muestra original la precisión del modelo en el 2004 es 35,3% y en el 2009 es del 58,8 %, para un promedio total de clasificación del 47,05% de las empresas, lo que demuestra la poca confiabilidad para predecir el comportamiento de los indicadores financieros en el sector. Así mismo, en lo que respecta a las funciones discriminantes, se puede analizar que indicadores como la razón corriente RC, mejoraron de un periodo a otro. Sin embargo, para el caso de los apalancamientos a corto y a largo plazo, ACP y ALP, se puede observar que estos indicadores no evidencian el mismo comportamiento en el transcurso del 2004 al 2009. Y para el caso del indicador de Prueba Ácida, PA, ni siquiera discrimina. Esto último sustenta la hipótesis de la poca capacidad de predicción del modelo obtenido.

Referencias

- Martínez, A. y Mario, E. (2002). *Ideas Para el Cambio y el Aprendizaje en la Organización, una Perspectiva Sistémica*. Universidad de la Sabana. p. 58.
- Fernández, J. (2008). *Liderazgo empresarial en tiempos de cambio según San Tus*. Harvard Deusto Business Review. p. 104.
- Fontalvo, T., Gómez J., Mendoza A. (2011). *Evaluación del impacto de los sistemas de gestión de la calidad en los indicadores de liquidez y rentabilidad de las empresas del Sector Industrial de Mamonal*, Revista Virtual del Norte, Volumen 34. No. 4, pp. 314-341, 2011.
- Vásquez, X., Guerra, A y Ahmed, I. (2008). *Aplicación de métodos multivariados: una respuesta a las limitaciones de los ratios financieros*. Universidad de Granada. p. 44.
- Ortiz, H. (2011). *Análisis financiero aplicado*. Colombia: Universidad Externado de Colombia. 118 p.
- Tejada, J. y Fernández, E. *La evaluación del impacto de la formación como estrategia de mejora en las organizaciones*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 2007. 9 (2). (Consultado el 6 de agosto de 2010 en: <http://redie.uabc.mx/vol9no2/contenido-tejada2.html>).
- Mylonakis, J., Diacogiannis, G. (2010). *Evaluating the likelihood of using linear discriminant analysis as a commercial bank card owner's credit scoring model*. International business research. Vol. 3. No. 2. p. 490.
- Suárez, J. (2000). *Los parámetros característicos de las empresas manufactureras de alta rentabilidad. Una aplicación del análisis discriminante*. Revista Española de financiación y contabilidad. Vol. XXIX. No. 104. pp. 443-481.
- Pérez, C. (2009). *Técnicas de análisis de datos con SPSS 15*. España: Pearson, Prentice Hall. 314 p.
- Mateos, R., Iturrioz, J., Gimeneo, R. (2009). *La participación financiera y el papel de la mujer en la toma de decisiones de las sociedades cooperativas: los consejos de administración*. Revista Europea de dirección y economía de la empresa. Vol. 18. No. 3 pp. 65-82.
- Mileris, R. (2010). *Estimation of loan applicants default probability applying discriminant analysis and simple Bayesian classifier*. Economics and management. p. 28.
- Peretto, C. (2009). *Utilización del análisis discriminante logístico para explorar las causas de la eficiencia del sistema bancario Argentino*. Cuaderno de Cimbage. No. 11. pp. 39-57.
- Carvajal, P., Trejos, A., Barros A. (2007). *Análisis estadístico multivariado de los estilos de aprendizaje predominante en estudiantes de Ingeniería de la universidad tecnológica de Pereira*. Scientia et Technica. No. 34. pp. 325- 330.
- Albayrak, A. (2009). *classification of domestic and foreign commercial banks in turkey based on financial efficiency: A comparison of decision tree, logistic regression and discriminant analysis models*. Suleyman Demirel University. Vol. 14. No. 2. pp. 113-139.
- Carvajal, P., Trejos, A y Soto, J. (2004). *Aplicación del análisis discriminante para explorar la relación entre el examen de ICFES y el rendimiento en Álgebra lineal*

- de los estudiantes de Ingeniería de la UTP en el periodo 2001-2003*. Scientia et Technica. No. 25. Pps. 412.
- Tricova, M., Terdovski, D. (2008). *Applie discriminant Analysis in estimation of potencial EU Members*. Busines statistics-Economic Informatics. p. 48.
- Vuran, B. (2009). *Prediction of business failure: A comparison of discriminant and logistic regression analyses*. Istanbul University journal of the school of business administration. Vol. 38. No. 1. pp. 47-65.
- Alfaro, E., Gómez, M. y García, N. (2008). *Análisis de la persistencia en rentabilidad de los FIAMM y de los determinantes de sus comisiones*. Revista Española de financiación y contabilidad. 2008. Vol. XXX-VII. No. 137. pp. 13-32.
- Sanchis, A., Gil, J. y Heras, A. (2003). *El análisis discriminante en la previsión de la insolvencia en las empresas de seguros de no vida*. Revista española de financiación y contabilidad. 2003. Vol. XXXII. No. 17. pp. 183-233.
- Cabarca, A. (2003). *Análisis financiero de las entidades locales mediante el uso de indicadores*. Revista española de financiación y contabilidad. Vol. XXXII. No. 1. pp. 661-692.
- Superintendencia de sociedades (2008). (Consultado el 01 de agosto de 2011. <http://sirem.supersociedades.gov.co/SIREM/>).
- Lachenbruch, Peter A. (1975). *Discriminant Analysis*. Macmillan. Pub Co. 47 p.
- Tabachnick, G y Fidell, S. (2001). *Using Multivariate Statistics*. Boston: Allyn & Bacon. 104 p.
- Rodríguez, J y Moreno, A. (2011). *Fragilidad financiera de las firmas en Colombia, 2000-2006. Un análisis discriminante de un modelo Minskano*. Universidad Nacional de Colombia. p. 48.

Anexos

Anexo 1. Función discriminante de los indicadores Financieros del año 2004

NIT	RAZÓN SOCIAL	RC	PA	ACP	ALP
800226264	CIMARRONA LIMITED LIABILITY COMPANY	0,8	0,75	0,77	0,25
830024043	EMERALD ENERGY PLC SUCURSAL COLOMBIA	0,7	0,65	0,77	0,61
830054854	COMPAÑIA OPERADORA PETROCOLOMBIA S A S	1	0,68	0,04	0,16
800206930	GAS PETROLEO Y DERIVADOS DE COLOMBIA S A S	0,62	0,6	0,35	0,02
830111971	GEOPRODUCTION OIL AND GAS COMPANY OF COLOMBIA	2,26	2,21	1,02	0,51
860030489	HAMILTON BROTHERS EXPLORATION JOINT VENTURE 1970	5,81	5,77	0,11	0,29
800187974	HARKEN DE COLOMBIA LIMITED	31,04	31,04	0,03	0
860072134	HOCOL S.A.	14,19	14,19	0,08	0
830033730	HOLYWELL RESOURCES S.A.	0,69	0,55	0,15	0,1
860069553	HOMCOL CAYMAN INC	1,05	0,89	0,83	1,47
830081731	JOSHI TECHNOLOGIES INTERNATIONAL INC. SUCURSAL COLOMBIA	3,52	3,52	0,01	0,05
830052376	LA LUNA OIL CO LTD	1,36	1,25	0,59	0,89
830104866	LUKOIL OVERSEAS COLOMBIA LTD	0,59	0,59	0,41	0,09
830001324	NEXEN PETROLEUM COLOMBIA LIMITED	5,29	5,29	0,06	0
860004864	OCCIDENTAL ANDINA LLC	8,78	8,78	0,04	0
860053930	OCCIDENTAL DE COLOMBIA INC	3,65	3,5	0,04	0,11
860032463	PERENCO COLOMBIA LIMITED	0,68	0,52	0,26	0,38
860521658	PETROBRAS COLOMBIA LIMITED	0,65	0,33	0,32	0,39
830111642	PETROBRAS INTERNATIONAL BRASPETRO B V	3,45	3	2,84	10,28
860014330	PETROLEOS COLOMBIANOS LIMITED	0,72	0,66	0,91	0,42
860536388	PETROLEOS DEL NORTE S.A.	0,83	0,68	0,47	0,08
800000750	PETROSANTANDER (COLOMBIA) INC	1,32	1,12	0,14	0,01
830132875	RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED	1,55	1,54	0,4	0,21
830095563	RANCHO HERMOSO SA	1,02	0,38	0,1	0,02
830029881	PETROMINERALES COLOMBIA LTD SUCURSAL COLOMBIA	0,47	0,46	1,96	2,72
800138850	REPSOL EXPLORACION COLOMBIA S.A.	1,16	1,16	5,55	0
830051027	SOLANA PETROLEUM EXPLORATION COLOMBIA LIMITED	1,07	1,07	0,91	0,27
830093262	SOUTHEAST INVESTMENT CORPORATION	1,52	1,45	0,06	0,15
830083619	TALISMAN COLOMBIA OIL & GAS LTD	1,43	0,2	0,19	0
860536185	TEPMA B.V.	69,61	69,61	0,02	0
830113085	WINCHESTER OIL AND GAS S.A.	0,08	0,08	0,05	0,09
860534309	ZEAL LATIN AMERICAN PETROLEUM COMPANY S. A.	0,26	0,26	0,99	1,36
860002426	BP EXPLORATION COMPANY COLOMBIA LIMITED	1,22	1,22	3,6	2,54
860507991	BP SANTIAGO OIL COMPANY	42,82	42,82	0,02	0

Fuente: elaboración propia

Anexo 2. Función discriminante de los indicadores Financiero del año 2009

NIT	RAZÓN SOCIAL	RC	PA	ACP	ALP
800226264	CIMARRONA LIMITED LIABILITY COMPANY	1,34	1,19	0,02	0,29
830024043	EMERALD ENERGY PLC SUCURSAL COLOMBIA	1,32	1,18	0,17	0,04
830054854	COMPAÑIA OPERADORA PETROCOLOMBIA S A S	2,56	2,44	0,57	0,3
800206930	GAS PETROLEO Y DERIVADOS DE COLOMBIA S A S	3,91	3,88	0,18	0,23
830111971	GEOPRODUCTION OIL AND GAS COMPANY OF COLOMBIA	1,08	1,08	0,12	0
860030489	HAMILTON BROTHERS EXPLORATION JOINT VENTURE 1970	10,2	10,2	0,11	0
800187974	HARKEN DE COLOMBIA LIMITED	1,02	0,84	0,07	0,05
860072134	HOCOL S.A.	1,41	1,32	0,36	0,15
830033730	HOLYWELL RESOURCES S.A.	0,03	0,03	0,43	0,03
860069553	HOMCOL CAYMAN INC	1,92	1,4	0,51	0,65
830081731	JOSHI TECHNOLOGIES INTERNATIONAL INC. SUCURSAL COLOMBIA	0,25	0,25	0,88	0,06
830052376	LA LUNA OIL CO LTD	70,99	70,99	0,01	0,01
830104866	LUKOIL OVERSEAS COLOMBIA LTD	125,91	118,7	0	0,03
830001324	NEXEN PETROLEUM COLOMBIA LIMITED	1,69	1,61	0,36	0,29
860004864	OCCIDENTAL ANDINA LLC	1,1	0,92	0,2	0,18
860053930	OCCIDENTAL DE COLOMBIA INC	1,25	1,07	0,68	0,67
860032463	PERENCO COLOMBIA LIMITED	3,51	3,27	0,5	2,66
860521658	PETROBRAS COLOMBIA LIMITED	1,16	1,15	1,7	1,95
830111642	PETROBRAS INTERNATIONAL BRASPETRO B V	1,33	1,28	0,51	0,24
860014330	PETROLEOS COLOMBIANOS LIMITED	8,79	8,65	0,09	0,07
860536388	PETROLEOS DEL NORTE S.A.	0,55	0,55	0,98	0,32
800000750	PETROSANTANDER (COLOMBIA) INC	1,34	1,33	0,2	0,67
830132875	RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED	1,11	1,06	0,07	0
830095563	RANCHO HERMOSO SA	1,32	1,32	0,47	0,12
830029881	PETROMINERALES COLOMBIA LTD SUCURSAL COLOMBIA	0,54	0,53	0,22	0,03
800138850	REPSOL EXPLORACION COLOMBIA S.A.	2,23	2,22	0,14	0,02
830051027	SOLANA PETROLEUM EXPLORATION COLOMBIA LIMITED	2,2	2,18	0,4	0
830093262	SOUTHEAST INVESTMENT CORPORATION	1,61	1,57	0,54	0,17
830083619	TALISMAN COLOMBIA OIL & GAS LTD	1,24	1,24	0,05	0,07
860536185	TEPMA B.V.	0,46	0,46	0,33	0,88
830113085	WINCHESTER OIL AND GAS S.A.	1,21	1,21	1,32	3,59
860534309	ZEAL LATIN AMERICAN PETROLEUM COMPANY S. A.	254,35	254,35	0	0
860002426	BP EXPLORATION COMPANY COLOMBIA LIMITED	1,05	0,99	0,91	0,63
860507991	BP SANTIAGO OIL COMPANY	1,26	1,17	1,14	0,96

Fuente: elaboración propia