

## ANÁLISIS DE LA FORTALEZA FINANCIERA DE EMPRESAS AGRUPADAS EN SECTORES ECONÓMICOS QUE COTIZAN EN LA BOLSA MEXICANA DE VALORES PARA EL PERIODO 1998-2011

(Recibido: 2 julio 2012 – Aceptado: 25 junio de 2013)

62

**Benjamín Gutiérrez Zapién\***  
**Miguel Flores-Ortega\*\***

### **Resumen**

Este trabajo muestra la fortaleza financiera de empresas mexicanas agrupadas en sectores económicos que cotizan en la bolsa mexicana de valores al identificar las relaciones que existe entre las razones financieras más significativas y el grado de robustez que se asocia a la inercia que presentan los sectores económicos ante cambios súbitos del mercado, condición que permite sobrevivir a crisis en periodos de incertidumbre de la actividad económica. El estudio estadístico se realizó de forma agrupada de acuerdo al sector económico en el que se desempeñan las empresas, de esta forma se determinó la relación y la capacidad explicativa de diferentes razones financieras con respecto al comportamiento del conjunto de empresas.

Con ayuda de la herramienta de datos de panel se determinó la participación de las razones financieras seleccionadas en el comportamiento de la robustez financiera de las empresas de acuerdo al sector económico en el que operan, la aplicación tradicional de las razones financieras es aislada y en este trabajo se buscó dar una explicación conjunta a partir de la información que ofrecen, con ayuda de la econometría y la técnica de datos de panel se incorporó una forma para evaluar la robustez financiera de las empresas y por consiguiente su fortaleza.

**Palabras Clave:** Fortaleza financiera, cobertura, razones financieras, regresión.

**Clasificación JEL:** C52, D21, M21

\* Estudiante del Doctorado en Ciencias Económicas, Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional.

\*\* Profesor Investigador de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, de la Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional.

## **Abstract**

This paper shows the financial strength of Mexican companies grouped in economic sectors listed on the Mexican Stock Exchange to identify relationships between the most significant financial reasons and the robustness that is associated with the inertia that present economic sectors to sudden changes in market conditions that can survive crisis periods of uncertainty in economic activity. Statistical analysis was performed grouped according to the economic sector in which companies play, so we investigated the relationship and the explanatory power of different financial ratios with respect to the behavior of the group of companies.

Using the panel data tool we investigated the involvement of selected financial ratios in the behavior of the financial strength of the companies according to the economic sector in which they operate, the traditional application of financial ratios is isolated in this work sought an explanation from the joint offering information, using econometrics and panel data technique incorporated a way to assess the financial strength of the companies and thus its strength.

**Keywords:** financial strength, coverage, financial ratios, regression.

**JEL Clasificación:** C52, D21, M21

## **1. Introducción**

Las alteraciones frecuentes en la actividad económica son reflejo de la incertidumbre que genera la presencia de una crisis económica; condición que está ligada con la actividad financiera, este efecto significa un riesgo para cualquier actividad, sector, mercado y en particular para las empresas, por tanto merece ser estudiado con detalle porque en el proceso de gestión, cuando se equivocan los mecanismos de control para mitigar el problema, es posible llegar al fracaso empresarial. En el caso de las empresas que operan en el mercado mexicano los problemas no son la excepción y el manejo adecuado de la incertidumbre es uno de los aspectos que son tema de investigación para lograr el éxito de la empresa, cuando se mejora el comportamiento y se reduce la incertidumbre es más fácil aumentar el rendimiento, como respuesta a la adecuada participación en la dirección y gestión de la organización.

La teoría económica tradicionalmente se ha orientado al estudio de las condiciones conducentes de un correcto funcionamiento de los mercados, sin manifestar ningún interés por conocer y resolver las diferentes cuestiones que corresponden a la actuación de un agente económico como es el caso de la empresa, el tratamiento que se dio a este agente es que debe comportarse en todo momento de forma eficiente como respuesta automática a las señales transmitidas por los mercados de factores y productos.

La investigación económica en el campo de las finanzas, no estaba concebida antes del siglo XIX; uno de los avances importantes de la teoría corresponde a la identificación de la

estructura financiera que tomó relevancia con el trabajo de Modigliani y Miller en 1958, cuando presentaron el modelo de estructura financiera conocido como modelo M y M tal como refiere Amaro de Matos (2001), el modelo parte de los supuestos: que no hay fricciones en el mercado (impuestos, costos de transacción y costos de quiebra), las empresas pueden emitir o suscribir deuda a una tasa libre de riesgo, los inversionistas presentan iniciativas homogéneas, los flujos son perpetuos y sin crecimiento.

De acuerdo con Ross (2002) y Besley (2001), el objetivo de la empresa es la maximización del valor de mercado para los accionistas y para lograr esto se deben realizar las mejores decisiones de inversión, de estructura de financiamiento, de política de dividendos y optimizar la utilización de los recursos para minimizar costos. De forma similar Shapiro y Sheldon(2000) afirman que las finanzas se enfocan a la valuación de activos y el análisis de las decisiones financieras tendentes a crear valor, la correlación entre dos actividades se da desde el momento en que se desea adquirir un activo y se cumple la condición de que el valor es superior al costo, entonces se tiene la posibilidad de realizar la operación, pero ésta condición no es suficiente porque puede haber otros activos que generen más valor si se adquieren por la empresa.

En la actualidad un objetivo que persigue el análisis financiero es evaluar la actividad de la empresa para vigilar su posición, salud económica y la estructura de capital como lo indican Shapiro y Sheldon(2000), para evaluar las necesidades de incrementar la capacidad productiva y de financiamiento adicional es necesario evaluar la estructura de los activos de la empresa. De manera tradicional se ha utilizado como herramienta a las razones financieras que a partir de información de los informes financieros se calculan coeficientes representativos para evaluar la situación y el desempeño de la empresa. Las razones financieras parten de la comparación de magnitudes que se refieren a dos datos financieros aislados que tienen significado particular, lo importante es que cuando esta información se relaciona adquiere un valor adicional que permite hacer inferencias sobre el comportamiento de la empresa.

El objetivo de la investigación es identificar y analizar el grado de robustez financiera de las empresas que cotizan en la bolsa mexicana de valores y con esta información analizar mecanismos para hacer frente a los riesgos económicos exógenos que permitan ajustar el comportamiento para evitar caer en problemas financieros.

El trabajo se estructura en cinco apartados, en el primero se abordan la introducción y conceptos relativos a las finanzas corporativas para justificar las necesidades de obtener parámetros que permitan conocer la situación de la empresa ante sectores económicos vulnerables a efectos exógenos, en el segundo se analizan los antecedentes y las características del uso de las razones financieras; en el tercer apartado se introduce el estudio de datos de panel a partir de razones financieras que representen la realidad de la empresa de una forma simple. Se dedica el cuarto apartado para aplicar las técnicas econométricas de datos de panel para establecer las relaciones funcionales entre las variables que representan a las razones financieras, el quinto apartado presenta las principales conclusiones del estudio y se complementa con la bibliografía utilizada.

## 2. Las razones financieras como herramienta

El uso de las razones financieras las originó el matemático italiano Lucas de Paccioli como refiere Gremillet (1989: p.11), los primeros estudios referentes a las razones financieras se realizaron hace más de ocho décadas y refieren a su uso como una técnica de gestión por los banqueros norteamericanos que trabajaron en la reserva federal de Estados Unidos bajo la dirección de Alexander Wall.

Los antecedentes de la investigación de la aplicación de razones financieras parten del trabajo pionero de Fitzpatrick (1932). Posteriormente, están los trabajos de Arthur Winakor, Raymond Smith (1935), y Charles Merwin (1942). Que son trabajos empíricos que se caracterizan por intentar demostrar el grado de utilidad de la aplicación de razones financieras en la gestión de la empresa.

A Beaver se le considera como el pionero de la corriente que promulga la utilidad de la información contable y el uso de razones financieras, ya que previo a sus estudios, las razones financieras se habían utilizado únicamente como predictores informales y su efectividad no había sido comprobada de forma empírica, la hipótesis de Beaver fue que la solvencia está ligada a variables independientes denominadas razones financieras que pueden ser controladas. Según Bizquerria (1989), esta hipótesis es sencilla y con alta probabilidad de ser mejorada, pero representó el inicio del análisis estadístico aplicado a datos para el análisis de la empresa, primero a través del análisis univariable, y posteriormente, el análisis multivariable con el que se llega a mayor sofisticación en el proceso y tratamiento de la información.

En la aplicación de las razones financieras es indispensable considerar el origen de los valores utilizados ya que se pueden utilizar valores contables, valores de mercado, valores de liquidación, o una combinación de estos dentro de la misma razón, por lo que la expresión se clasifica de tres maneras: en términos financieros se utilizan números en valores absolutos o relativos; en términos de rotación se basan en el número de veces de un evento o actividad económica; y en términos cronológicos se obtienen indicadores en horas, días, meses o cualquier otra unidad de tiempo. En la tabla 1 se presenta la clasificación de las razones financieras de acuerdo a sus factores y expresiones que se utiliza.

### 2.1 Selección de datos para el análisis de panel

Para utilizar la técnica de datos de panel se seleccionó una muestra de razones financieras de 63 de las 168 empresas mexicanas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), que representan los principales sectores de la economía en el periodo 1998 a 2011. La información se seleccionó en base a información trimestral a partir de los reportes de la BMV que se encuentran disponibles en la base de datos de Económica, adicionalmente la base de datos se complementó con información de los reportes financieros anuales de cada empresa seleccionada; el criterio de clasificación que se utilizó fue que las empresas estuvieran vigentes en la

**Tabla 1**  
**Clasificación de las razones financieras en factores**

Nombre	Valores Utilizados		Tipo de expresión		
	Valor contable	Valor de mercado	Términos financieros	Términos de rotación	Términos cronológicos
1.-Razón de rentabilidad	x	x	x	x	
2.-Razón de productividad	x	x	x	x	x
3.-Razón de eficiencia	x	x	x	x	x
4.-Razón de liquidez					
4.1.Cobertura	x	x	x		
4.2. Proporción	x	x	x		
5.- Razon de flujo de caja	x		x		
6.- Razón de solvencia <sup>1</sup>					
6.1. Endeudamiento	x	x	x		
6.2. Estructura de capital	x	x	x		
6.3. Apalancamiento	x	x	x		
6.4. Cobertura	x	x	x		
7.- Razón de mercado					
7.1. Rentabilidad	x	x			
7.2. Tamaño	x	x	x		
7.3. Crecimiento	x	x	x		

Fuente: Alberto Ibarra Mares (2009), Desarrollo del Análisis Factorial Multivariable Aplicado al Análisis Financiero Actual

BMV para el periodo de estudio, que la información estuviese disponible y fuera homogénea; y por último se validó que la información de los estados financieros y los balances generales se presentaran a precios constantes para la comparación en el tiempo de estudio.

La tabla 2 presenta la clasificación de empresas de acuerdo al sector económico.

En el análisis de las finanzas corporativas es posible realizar diversos estudios a partir del uso de razones financieras para cada caso en particular, de acuerdo con Ross, Westerfiel y Jaffe (2005), el uso de la razón de liquidez permite conocer la facilidad con la que los activos de una empresa se convierten en efectivo, por lo tanto mientras más líquidos sean los activos, menos será la probabilidad de que llegue a la quiebra, por otro lado la razón de cobertura de intereses indica cuantas veces se pueden pagar las obligaciones de corto plazo con el ingreso operativo antes del pago de intereses e impuestos, mientras que la razón de endeudamiento mide el nivel de obligaciones que tiene la empresa con terceros en relación a sus activos y el compromiso que se ejerce sobre estos; el análisis de las razones ofrece información parcial por lo que la idea de estudiarlas en conjunto para medir la fortaleza de la empresa en el corto y largo plazo permite considerar una señal de robustez de la empresa y conocer qué fortaleza tendrá la empresa para cumplir con las obligaciones y compromisos de corto plazo y largo plazos.

**Tabla 2**  
**Clasificación de las empresas por sector económico**

<i>Clasificación sectorial</i>	<i># Empresa</i>
Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (AGAFPC)	3
Comercio al por mayor (CM)	13
Construcción (C)	4
Industrias manufactureras (IM)	23
Información en medios masivos (IMM)	5
Minería (IM)	3
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (SATPAB)	12
Total de empresas	63

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el estudio se seleccionaron las siguientes razones financieras para definir una función que muestre la fortaleza de la empresa:

- Razón de deuda bruta (DB) a capital contable(CC),
- Razón de EBIT a deuda bruta (DB),
- Razón de pasivo total (PT) a activo total (AT),
- Razón de cobertura de intereses
- Razón de liquidez corriente (LC),
- Razón de rendimiento sobre activo (ROA),
- Razón de apalancamiento financiero (AF).

### 3. El Análisis a partir de datos de panel

El estudio empírico se realizó con las técnicas de datos de panel que parte del procedimiento de corte transversal para analizar observaciones de uno o más individuos, empresas, estados, países en series de tiempo, esto permite capturar la heterogeneidad de las observaciones y mejorar la calidad de la información que es relevante para el análisis porque minimiza la colinealidad y el sesgo entre variables, esta característica hace que la técnica de datos de panel sea una herramienta poderosa para identificar efectos que no son observados por la técnica de series de tiempo convencional y la de corte transversal, con esta ventaja es posible medir el comportamiento conjunto de las variables e incorporar niveles jerárquicos en la información para mejorar el análisis.

La técnica de datos de panel se puede aplicar a observaciones que se obtienen en intervalos regulares que se denominan paneles balanceados y también a estructuras de datos que no corresponden a intervalos de tiempo regulares que se denominan paneles no balanceados, un inconveniente de la técnica de panel es el trabajo para conformar el panel y cuidar la congruencia de la información que es un trabajo adicional al que se realiza al construir series temporales.

Para seleccionar la técnica de datos de panel a utilizar es necesario identificar si el panel de datos es corto o largo; en un panel corto el número de observaciones de corte transversal,  $N$ , es mayor al número de periodos,  $T$ , y en un panel largo el número de periodos  $T$ , es mayor al número de observaciones  $N$  que el número de periodos. Como segunda acción se determina el tipo de estimación que se realiza por medio de: mínimos cuadrados ordinarios (MCO), mínimos cuadrados con variables dicotómicas o modelo de efectos fijos, o el modelo de mínimos cuadrados con efectos aleatorios.

Para la estimación de datos de panel por medio de mínimos cuadrados ordinarios se utiliza el modelo 1.

$$Y_{it} = \beta_1 + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_n X_{nit} + u_{it} \tag{1}$$

68 Donde:

- $\beta$  La intersección para cada variable,
- $Y_{it}$  Corresponde a la variable dependiente  $i$  en el tiempo  $t$ ,
- $X_{it}$  Representa a la variable independiente  $i$  en el tiempo  $t$ ,
- $\beta$  Coeficiente para la variable independiente  $i$
- $u_{it}$  Es el término de error  $i$  en el tiempo  $t$ ,
- $i$  Es la  $i$ ésima variable
- $t$  Es el periodo  $t$

La técnica de mínimos cuadrados ordinarios aplicada a datos de panel considera que las variables explicativas son estrictamente exógenas y el término de error es distribuido de forma independiente e idéntica, con media cero y varianza constante  $u_{it} \sim iid(0, \sigma_u^2)$ ; estas características permitirán identificar problemas de correlación serial y sesgo en el término de error de las variables de análisis utilizando dos pruebas estadísticas que aprovechan la información agrupada en los errores para explicar el modelo de acuerdo al tratamiento de los coeficientes  $\beta_i$ ; las pruebas que estudian y corrigen estos efectos son el modelo de efectos fijos y de efectos aleatorios.

### Modelo de efectos fijos

El modelo de efectos fijos, o de mínimos cuadrados con variables dicotómicas incorpora la heterogeneidad que cada variable posee y permite que cada variable tenga su propio intercepto para diferenciarse entre sí con el supuesto de que no varía con el tiempo, de ahí el término de efecto fijo. Si el intercepto se expresara como  $\beta_{it}$  esto indica que el intercepto de cada variable cambia y los coeficientes de las variables de análisis varían en el tiempo.

En el modelo de efectos fijos el uso de las variables dicotómicas o binarias con intercepto diferencial, se expresa en la ecuación 2:

$$Y_{it} = \alpha_i + \alpha_2 D_{2i} + \alpha_3 D_{3i} + \dots + \alpha_n D_{ni} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \dots + \beta_n X_{nit} + u_{it} \quad (2)$$

Donde:

$D_{ni}$  Es la variable dicotómica

$\alpha_i$  Es el intercepto para cada variable invariante en el tiempo

De acuerdo a Stock y Watson (2003) la prueba de efectos fijos permite conocer si el efecto no observado de la variable no cambia con respecto al tiempo, y por tanto, cualquier cambio que muestre la variable dependiente será por influencias con características fijas.

Otro atributo del modelo de efectos fijos es que mide la correlación de los  $X_{1it}, \dots, X_{kit}$  con el parámetro  $\alpha_i$ , sin hacer una especificación concreta con la condición de realizar un análisis de  $\alpha_i$ ; de esta forma el modelo permite que los errores  $u_{it}$  no estén correlacionados con las variables que se expresan en la ecuación 3.

$$E[u_{it} | \alpha_i, X_{1it}, \dots, X_{kit}] = 0 \quad (3)$$

De la ecuación 3 se deduce que:

$$E \left[ \frac{\partial y_{it}}{\partial x_{jit}} \mid \alpha_i, X_{1it}, \dots, X_{kit} \right] = \beta_j \quad (4)$$

El término  $\beta_j$  que se observa en la ecuación 4 captura el efecto marginal de la variable endógena con respecto al término de error  $u_{it}$ , necesaria para llevar a cabo la prueba donde se busca que los parámetros  $\alpha_i$  y  $\beta_j$  en forma conjunta asuman que el término de error sesga el análisis de las variables, por lo que la prueba de efectos fijos permite establecer si los efectos no observados y su comportamiento en el tiempo afectan la relación entre la variable dependiente y las variables independientes que ocasionan poca significatividad del modelo de regresión para el análisis a corto o largo plazo.

Un supuesto del modelo de efectos fijos es que las características invariables en el tiempo son únicas y no deben estar correlacionadas con sus características individuales para hacer inferencias adecuadas a partir de las variables. Uno de los inconvenientes al utilizar efectos fijos es el riesgo de perder muchos grados de libertad que puede provocar problemas de multicolinealidad.

El modelo de efectos fijos no siempre es eficiente, por tanto, es necesario realizar la prueba de efectos aleatorios, para establecer si es mejor utilizar el modelo de efectos fijos o el de efectos aleatorios.

### El modelo de efectos aleatorios

El modelo de efectos aleatorios tiene la misma especificación al de efectos fijos con la diferencia de que  $X_i$  en lugar de ser un valor fijo y constante a lo largo del tiempo para cada observación es una variable aleatoria con valor medio  $\bar{X}$  y varianza  $\text{Var}(X_i) \neq 0$  y la especificación del modelo corresponde a:

$$Y_{it} = \beta_{1i} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + u_{it} \quad (5)$$

Donde:

- $\beta_{1i}$  La intersección para cada  $i$ -ésima variable,
- $Y_{it}$  Corresponde a la variable dependiente  $i$  en el tiempo  $t$ ,
- $X_{it}$  Representa a la variable independiente  $i$  en el tiempo  $t$ ,
- $\beta_i$  Coeficiente para la variable independiente  $i$ ,
- $u_{it}$  Es el término de error  $i$  en el tiempo  $t$ ,
- $i$  Es la  $i$ -ésima variable,
- $t$  Es el periodo  $t$ .

A diferencia del modelo de efectos fijos que mantiene al parámetro  $\beta_{1i}$  fijo, el modelo de efectos aleatorios establece que es una variable aleatoria con un valor medio igual a  $\beta_1$  y el intercepto se expresa como:

$$\beta_{1i} = \beta_1 + \varepsilon_i \quad (6)$$

Donde  $\varepsilon_i$  es un término de error aleatorio con valor medio igual a cero y varianza de  $\sigma^2$ , esto indica que las razones financieras de las empresas que se agrupan en sectores económicos tienen una media común para el intercepto  $\beta_1$  y las diferencias individuales con respecto al intercepto de cada empresa se reflejan en el término de error  $\varepsilon_i$ .

Sustituyendo 6 en 5 se obtiene:

$$\begin{aligned} Y_{it} &= \beta_1 + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \varepsilon_i + u_{it} \\ &= \beta_1 + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + w_{it} \end{aligned} \quad (7)$$

Donde

$$w_{it} = \varepsilon_i + u_{it} \quad (8)$$

El término  $\varepsilon_i$  es un componente de error de corte transversal y  $u_{it}$  es la combinación del componente de error de la series de tiempo y corte transversal.

Este modelo minimiza la varianza de la estimación aunque es menos consistente que el modelo de efectos fijos, es decir es más exacto en el cálculo del valor del parámetro pero puede estar más sesgado que el modelo de efectos fijos.

### La prueba de Hausman

Para evaluar la consistencia de los parámetros en la regresión y seleccionar el modelo de datos de panel adecuado se utiliza la prueba de Hausman, que evalúa el comportamiento que tiene la relación entre el término de error y la probable correlación con los coeficientes de la regresión bajo la hipótesis nula de que  $H_0 : E \alpha_i | X_{it} = 0$  así, el estadístico de Hausman converge en una distribución chi-cuadrada  $X_{NT}^2$ :

$$Q_{EF,EA} = \frac{\sigma_{EF}^2 - \sigma_{EA}^2}{\sigma_{EF}^2 + \sigma_{EA}^2} \cdot X_{NT}^2 \quad (9)$$

De la ecuación 9, se asume que  $Q_{EF,EA}$  es el cociente del cuadrado de la diferencia entre los dos estimadores y la diferencia entre las varianzas calculada en el modelo de efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios. Así, bajo  $H_0$ , tanto el modelo de efectos fijos como el modelo de efectos aleatorios son consistentes y la diferencia entre los estimadores debe ser pequeña. Si el estimador  $\beta_{EA}$  es más eficiente que  $\beta_{EF}$ , la varianza será pequeña o la diferencia entre las varianzas es grande; y esta combinación dará como resultado un valor del estadístico  $Q_{EF,EA}$  cercano a 0 lo que implica rechazar la hipótesis nula. Si, por el contrario,  $H_0$  no es cierta, entonces  $\beta_{EF}$  es consistente pero  $\beta_{EA}$  no lo es, por lo que debe haber diferencia notable entre los valores de estos estimadores para que el valor del estadístico  $Q_{EF,EA}$  sea alto y así rechazar la hipótesis nula.

Hausman y Taylor (1981) demostraron que la misma hipótesis puede ser contrastada utilizando cualquier par de diferencias  $\beta_{MCG} - \beta_{EF}, \beta_{EA} - \beta_{EF}$  o  $\beta_{EF} - \beta_{BG}$ , en donde  $\beta_{BG}$  es el estimador entre grupos. Una vez que se han intercambiado las diferencias y sus varianzas se obtienen una matriz no singular.

Para el modelo de dos factores, la prueba de Hausman se basa en la diferencia entre el estimador de efectos aleatorios por mínimos cuadrados generalizados y el estimador de efectos fijos con variables dicotómicas individuales y de tiempo, sólo que la equivalencia de la comparación intercambiando los estimadores  $\beta_{MCG}, \beta_{EF}, \beta_{EA}$  no se mantiene en este caso, aunque otro tipo de equivalencias han sido establecidas como lo refiere Baltagi (2001).

### 4. El modelo de robustez en empresas mexicanas agrupadas por sectores

Para tomar en cuenta la naturaleza del comportamiento financiero es necesario estimar un conjunto de razones financieras para determinar el nivel de robustez financiera de cada uno de los sectores económicos estudiados, para este fin se utiliza un modelo de datos de panel

con efectos fijos al que se incorporan variables dicotómicas para observar efectos de agrupamiento, de forma adicional se desarrolló el modelo de datos de panel con efectos aleatorios para comparar los resultados y establecer cual ofrece mayor utilidad.

El modelo que se presenta para establecer la robustez financiera corresponde a una combinación lineal de las razones financieras de: Liquidez, deuda bruta/ capital contable (DB/CC), Ebit/ deuda bruta (EBIT/DB), pasivo total/ activo total (PT/AT), Ebit/ gastos financieros (EBIT/GF), rendimiento de activos (ROA) y apalancamiento financiero (AF), que se utilizan como variables independientes, de forma tradicional estas razones han explicado parte del comportamiento de la empresa y en este trabajo se utilizan de forma conjunta para obtener mayor información del comportamiento financiero de la empresa para establecer un indicador de la robustez.

Los resultados del análisis se obtienen a partir del modelo de datos de panel, las variables corresponden a las razones financieras de los sectores económicos que es la forma agregada que se utilizó para analizar a las empresas, el modelo se define como:

72

$$\beta_1 DB\_CC_{1it} + \beta_2 EBIT\_DB_{2it} + \beta_3 PT\_AT_{3it} + \beta_4 EBIT\_GF_{4it} + \beta_5 ROA_{5it} + \beta_6 AF_{6it} + U_{it} \quad (10)$$

Donde:

$RF_{it}$	Robustez financiera,
$DV\_CC_{1it}$	Razón de deuda bruta a capital contable,
$EBIT\_DB_{2it}$	Razón de EBIT a deuda bruta,
$PT\_BD_{3it}$	Razón de pasivo total a activo total,
$EBIT\_GF_{4it}$	Razón de cobertura de intereses,
$ROA_{5it}$	Razón de rendimiento de activo,
$AF_{6it}$	Razón de apalancamiento financiero,
$\beta_i$	Coefficiente para las variables independientes
$U_{it}$	Es el término de error i en el tiempo t,
$i$	Es la i-ésima empresa agrupada en sectores económicos
$t$	Es el periodo t

La estimación de la variable de robustez incorpora el efecto del conjunto de razones financieras, en el modelo se hace el supuesto de que la intersección o constante, es única para cada sector económico, intercepto  $\alpha_i$  se determinana partir de los datos de panel.

La metodología del estudio implica una primera aproximación en la que no se definen variables dicotómicas. Una vez definida la estructura de datos de panel con atributos de panel largo y balanceado se realiza la primera regresión por mínimos cuadrados ordinarios, la estimación de los parámetros se presenta en la tabla 3.

Los resultados de la tabla 3 muestran que la prueba tienen una Prob>F que significa que el modelo es significativo, presenta un ajuste de la regresión con un valor de R<sup>2</sup> igual a 0.4537

y un valor de  $R^2$  ajustado de 0.4467, de este resultado se asume que la variable independiente solo explica el 45% del comportamiento, para mejorar el nivel de explicación se debe adecuar el modelo e incorporar los efectos fijos en los datos de panel para observar el impacto de los sectores analizados.

**Tabla 3**  
**Estimación por mínimos cuadrados ordinarios**

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>Numero de obs</i>	<i>=392</i>
Model	386.983572	5	77.3967143	F (5,386) Prob > F	=64.12 =0.0000
Residual	465,906921	386	1.20701275	R-squared Adj R-squared	=0.4537 =0.4467
Total	852.890492	391	2.18130561	Root MSE	=1.0986

  

<i>rf</i>	<i>Coef.</i>	<i>Std. Err.</i>	<i>t</i>	<i>P &gt; t</i>	<i>[95% Conf. Interval]</i>	
db_cc	-0.0001938	.0005088	-0.38	0.704	-0.0011942	.0008067
ebit_db	0.00015557	.0001141	1.37	0.173	-.0000685	.00038
pt_at	-0.0723080	.0047111	-15.35	0.000	-.0815707	-.0630453
ebit_tgf	-0.0006709	.0004588	-1.46	0.145	-.001575	.0002313
roa	0.1502468	.0341274	4.40	0.000	.0831475	.2173462
af	0.0014718	.0024931	0.59	0.555	-.00343	.0063736
_cons	5.8615330	.2319534	25.27	0.000	5.405479	6.317587

Fuente: Elaboración propia

Con el modelo de efectos fijos se establece la relación causal de las razones financieras para cada sector económico y determinar la robustez financiera de las empresas en conjunto, al incorporar los efectos fijos se recupera la información significativa que de otra forma se incorpora al término de error ( $u$ ). La primera aproximación del modelo de mínimos cuadrados ordinarios se presenta en la tabla 4.

De los resultados de la tabla 4 se encuentra que la relación en conjunto de las razones financieras de cada sector que participan en la estimación del modelo arroja un intercepto común, para detallar el análisis se divide el efecto del coeficiente  $R^2$  con el objetivo de identificar en qué área de la información se encuentran los problemas, los resultados de  $\sigma_u$  que representa la desviación estándar de los errores  $U_{it}$  que tiene un valor de 1.0205, y  $\sigma_e$  que es el error estándar de los residuales sobre la totalidad del término de error con un valor 0.59928, confirman que el término residual de error absorbe gran parte del comportamiento y la necesidad de mejorar la estimación.

Para el modelo en conjunto, la tabla 5 presenta los resultados de los efectos fijos individuales para cada variable independiente.

**Tabla 4**  
**Modelo de efectos fijos entre grupos sin variables dicotómicas**

<i>Modelo de regresión de efectos-fijos (within)</i>				<i>Variable de grupo: sector</i>		
				Numero de obs	= 392	
				Numero de grupos	= 7	
R-Cuadrado		Observaciones por grupo				
within (dentro)=0.3936			min		=56	
between (entre)=0.4616			avg		=56	
overall(total)=0.4393			max		=56	
corr(u <sub>i</sub> ,Xb)=0.1498			F(6,379)		=41.00	
			Pro > F		=0.0000	
<i>rf</i>	<i>Coef.</i>	<i>Std. Err.</i>	<i>t</i>	<i>P &gt; t</i>	<i>[95% Conf. Interval]</i>	
db_cc	-0.0000473	.0002785	-.17	0.865	-.000595	.0005004
ebit_db	0.0001871	.0000652	2.87	0.004	.0000589	.0003153
pt_at	-0.0654825	.0047481	-13.79	0.000	-.0748183	-.0561466
ebit_tgf	0.0001108	.0002743	0.40	0.686	-.0004285	.0006501
roa	0.0399038	.0198475	2.01	0.045	.0008788	.0789289
af	0.0008037	.0013663	0.59	.0557	-.0018827	.0034901
_cons	5.682266	.2270909	25.02	0.000	5.23575	6.128782
sigma_u	1.0205472					
sigma_e	0.59928854					
rho	0.74358811	(fraction of variance due to u <sub>i</sub> )				
F test that all u <sub>i</sub> =0:		F(6,379)=152.00		Prob > F =0.0000		

74

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5 presenta la descomposición del ajuste para cada variable del modelo R<sup>2</sup>, se observa que los valores más significativos siempre están dentro de la muestra para todas las variables, y las más significativas son: DB/CC, PT/AT y ROA.

Para analizar la interdependencia de las variables, se presenta en la tabla 6 la matriz de correlación de las variables independientes del modelo.

En la tabla 6 se encuentra que existe correlación negativa entre las variables DB/CC, PT/AT, ABIT/TGF y, una correlación positiva entre ROA y RF, lo cual es lógico del incremento del rendimiento sobre los activos.

El análisis del modelo de regresión que incorpora variables dicótomas para explicar el comportamiento parte de la información de la tabla 7.

Los resultados que se presentan en la tabla 5 de la estimación de la variable RF al incorporar variables dicotómicas indican una mejora en la estimación, el término R<sup>2</sup> llega a un valor de 0.8404 que es aceptable para la estimación.

**Tabla 5**  
**Prueba de efectos fijos individual**

<i>Variables</i>	<i>R<sup>2</sup> Within</i>	<i>R<sup>2</sup> Between</i>	<i>R<sup>2</sup> Overall</i>	<i>Sigma_u</i>	<i>Sigma_e</i>	<i>rho</i>
db_cc	0.0089	0.4502	0.0293	1.3562502	0.76113949	0.76048215
ebit_db	0.0188	0.0113	0.0090	1.3641999	0.7573547	0.76440498
pt_at	0.3713	0.4414	0.4207	1.0316746	0.60622055	0.74333775
ebit_tgf	0.0001	0.0609	0.0068	1.3685018	0.76452244	0.76213873
roa	0.0684	0.4505	0.0871	1.3250681	0.73796608	0.76326115
af	0.0002	0.1347	0.0015	1.3671449	0.76447515	0.7618013
Obs	392	392	392	392	392	392

<i>Variables</i>	<i>Coef.</i>	<i>Std.Err.</i>	<i>Corr(u_ixb)</i>	<i>t</i>
db_cc	-0.0006311	0.0003393	0.1427	-1.86
ebit_db	0.000225	0.0000821	0.0247	2.71
pt_at	-0.0685674	0.0045531	0.1138	-15.05
ebit_tgf	0.000068	0.0003496	-0.1027	0.20
roa	0.1238211	0.02327	0.1865	5.31
af	0.004941	0.0016874	0.0363	0.29

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6**  
**Matriz de Correlación de las razones financieras**

<i>g</i>	<i>rf</i>	<i>db_cc</i>	<i>ebit_db</i>	<i>pt_at</i>	<i>ebot_tgf</i>	<i>roa</i>	<i>af</i>
rf	1						
db_cc	-0.1711	1					
ebit_db	0.095	0.0161	1				
pt_at	-0.6486	0.0239	-0.0361	1			
ebit_tgf	-0.0823	-0.0239	-0.137	0.0514	1		
roa	0.2952	-0.0538	0.1214	-0.1971	0.0232	1	
af	0.0388	-0.2514	0.0114	-0.0219	0.0148	-0.0057	1

Fuente: Elaboración propia

Los efectos observados de manera individual para cada variable se obtienen mediante la adición de la variable dicotómica para cada sector, de esta forma se estima el efecto de las características de cada razón financiera de forma independiente.

En la tabla 8 se presenta la comparación de los parámetros estimados del modelo con y sin variables dicotómicas

La tabla 8 muestra el comparativo de la regresión con y sin variables dicotómicas, los resultados establecen la ventaja de incorporar variables dicotómicas para evaluar la robustez financiera.

Para contestar a la pregunta sobre si es mejor aplicar el modelo de efectos fijos o el modelo de efectos aleatorios se inicia al realizar la prueba de efectos aleatorios para conocer si un

**Tabla 7**  
**Prueba de efectos fijos con variables dicótomas**

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>Numero de obs</i>	<i>=392</i>	
				F(5,386)	=64.12	
Modelo	716.773873	12	59.731156	Prob>F	=0.0000	
Residual	136.11662	379	0.35914675	R-squared	=0.8404	
				Adj R-squared	=0.8354	
Total	852.890492	391	2.18130561	Root MSE	=0.59929	

  

<i>rf</i>	<i>Coef.</i>	<i>Std. Err.</i>	<i>t</i>	<i>P &gt; t</i>	<i>[95% Conf. Interval]</i>	
db_cc	-0.0000473	.0002785	-0.17	0.865	-0.000595	.0005004
ebit_db	0.0001871	.0000652	2.87	0.004	.0000589	.0003153
pt_at	-0.0654825	.0047481	-13.79	0.000	-.0748183	-.0561466
ebit_tgf	0.0001108	.0002743	0.40	0.686	-.0004285	.0006501
roa	0.0399038	.0198475	2.01	0.045	.0008788	.0789289
af	0.0008037	.0013663	0.59	0.557	-.0018827	.0034901
Sectores Económicos						
AGAFPC	-1.1701010	.1780747	-6.57	0.000	-1.520239	-.8199627
CM	1.5729180	.1691218	9.30	0.000	1.240384	1.905453
CON	-0.8062928	.1966827	-4.10	0.000	-1.193019	-.4195667
IM	-0.7033078	.1732722	-4.06	0.000	-1.044003	-.3626126
IMM	-0.7061478	.1700361	-4.15	0.000	-1.04048	-.3718156
MN	-1.5385460	.1468135	-10.48	0.000	-1.827217	-1.249875
cons	6.1610490	.1443865	42.67	0.000	5.87715	6.444948

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 8**  
**Comparativo al modelo de mínimos cuadrados ordinarios y el modelo de efectos fijos con variables dicótomas**

<i>Razones fin.</i>	<i>mco</i>	<i>mco dicotomicas</i>	<i>Sectores</i>	<i>mco</i>	<i>mco dicotomicas</i>
db_cc	-0.00019375	-0.00004731	AGAFPC		-1.1701009
ebit_db	0.00015575	.00018711**	CM		1.5729185***
pt_at	-.07230803	-.06548246***	CON		-.80629277***
ebit_tgf	-0.00067089	0.00011083	IM		-.70330776***
roa	.15024684***	.03990385*	IMM		-.70614778***
af	0.00147178	0.00080371	MIN		-1.5385464***
	cons	5.8615333***	61610487***		
	* p<0.05;	**p<0.01;	***p<0.001		

Fuente: elaboración propia.

intercepto aleatorio que no esté correlacionado con las variables independientes del modelo mejora la estimación.

En la prueba de efectos aleatorios se determina la influencia temporal en el comportamiento de las variables sin contemplar variables dicotómicas que se incorporan en el término de error, en esta prueba se asume la aleatoriedad de los interceptos, los resultados de la prueba se presentan en la tabla 9.

**Tabla 9**  
**Prueba de efectos aleatorios**

<i>Modelo de regresión de efectos-fijos (within)</i>				<i>Variable de grupo: sector</i>		
				Numero de obs	=	392
				Numero de grupos	=	7
R-Cuadrado		Observaciones por grupo				
within (dentro)	=0.3607		min		=	56
between (entre)	=0.5174		avg		=	56
overall(total)	=0.4564		max		=	56
corr(u <sub>i</sub> ,Xb)	=0.0		Wald chi2(6)		=	323.19
			Pro > chi2		=	0.0000
<i>rf</i>	<i>Coef.</i>	<i>Std. Err.</i>	<i>z</i>	<i>P &gt; t</i>	<i>[95% Conf. Interval]</i>	
db_cc	-.0001938	.0005088	-0.38	0.703	-.0011911	.0008036
ebit_db	.0001557	.0001141	1.37	0.172	-.0000678	.0003793
pt_at	-.072308	.0047111	-15.35	0.000	-.0815416	-.0630745
ebit_tgf	-.0006709	.0004588	-1.46	0.144	-.0015702	.0002284
roa	.1502468	.0341274	4.40	0.000	.0833584	.2171353
af	.0014718	.0024931	0.59	0.555	-.0034146	.0063582
_cons	5.861533	.2319534	25.27	0.000	5.406913	6.316154
sigma_u	0.0000000					
sigma_e	.59928854					
rho	0.0000000	(fraction of variance due to u <sub>i</sub> )				
F test that all u <sub>i</sub> =0:		F(6,379)=152.00		Prob > F =0.0000		

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 9 se observa que la correlación de los errores con las variables independiente es cero; el análisis de la prueba de Wald rechaza la hipótesis nula. La interpretación de los coeficientes indican que el efecto de la variable dentro, entre el modelo y fuera, no permiten aceptar esta representación.

Para decidir cuál es el mejor modelo para realizar la estimación entre el modelo de efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios se utiliza la prueba de Hausman en donde la hipótesis

nula es que el modelo de efectos aleatorios es preferido al modelo de efectos fijos porque los errores (ui) están correlacionadas con las variables del modelo.

### Prueba de Hausman para determinar el mejor estimador

La prueba de Hausman establece si el modelo de efectos aleatorios es superior frente al modelo de efectos fijos con variables dicótomas para realizar la estimación. La prueba analiza el término de error ( $U_i$ ) y la posible correlación con las variables independientes para aceptar o rechazar la hipótesis nula.

El procedimiento que se siguió fue contrastar los resultados de la prueba del modelo de efectos fijos con variables dicotómicas y la prueba de efectos aleatorios, los resultados para las principales variables se presenta en la tabla 10.

78

**Tabla 10**  
**Prueba de Hausman**

Variable	efecto_fijo	efecto_aleatorio	Diferencia	Error Estandar
db_cc	-0.0000473	-0.0001938	0.0001464	0.000351
ebit_db	0.0001871	0.0001557	0.0000314	0.0000352
pt_at	-0.0654825	-0.072308	0.0068256	0.0073077
ebit_tgf	0.0001108	-0.0006709	0.0007817	0.0002042
roa	0.0399038	0.1502468	-0.110343	0.0125003
af	0.0008037	0.0008037	-0.0006681	0.0002094

Fuente: elaboración propia

La prueba de Hausman compara los términos de error para ambos modelos y analiza la correlación, adicionalmente realiza la diferencia entre las variables y si esta es igual a cero se acepta la hipótesis nula que favorece al modelo de efectos aleatorios. La tabla 10 presenta el resultado del modelo de efectos fijos con variables dicotómicas y el modelo de efectos aleatorios, observándose que las probabilidades para todas las razones financieras son menores a 0.05, por lo que se rechaza  $H_0$  y se acepta la hipótesis alternativa que indica que es mejor el modelo de efectos fijos con variables dicotómicas.

En el estudio se utilizó el modelo de efectos fijos con variables dicotómicas que ofrece las mejores características de estimación, los resultados indican que el modelo permite de una forma alternativa evaluar la robustez financiera de los sectores empresariales.

### Conclusiones y recomendaciones

El uso de la técnica de datos de panel ofrece una alternativa para establecer un modelo que indique el grado de robustez de los sectores empresariales y es una herramienta adicional al uso

exclusivo de las razones financieras, el estudio permite afirmar que el modelo de efectos fijos con variables dicótomas permite hacer una estimación del comportamiento con una mayor significancia que el modelo simple como se corroboró con los resultados que se presentaron.

En el análisis de la fortaleza financiera de empresas mexicanas se determinó que las razones financieras tienen fuerza predictiva ante incertidumbre económica en las empresas que cotizan en la bolsa mexicana de valores mediante las razones financieras deuda bruta/capital contable, Ebit/deuda bruta, pasivo total/activo total, Ebit/gastos financieros, rendimiento de activos y apalancamiento financiero.

Un punto adicional del análisis es la interpretación de los efectos cualitativos que se incorporan en las variables dicotómicas para analizar el efecto de las razones financieras de los sectores económicos en relación al grado de robustez financiera.

Lo cierto es que según la corriente económica, el objetivo de la empresa es la maximización del valor de mercado para los accionistas. Para lograr estos objetivos se deben de evaluar las mejores decisiones de inversión, estructura de financiamiento, política de dividendos, minimización de los costos y optimizar los recursos de forma adecuada.

Los resultados de esta investigación representan una aportación de evidencia empírica para entender el fenómeno y los efectos que desestabilizan la fortaleza financiera de las empresas mexicanas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores al combinar herramientas de las finanzas corporativas y técnicas econométricas.

### **Bibliografía**

- Asquith, Gertner y Scharfstein. (1994). "Anatomy of financial distress: an examination on junk-bond issuer", *the Quarterly Journal of Economics*. Volume 109, issue 3, 625-658.
- Amaro de Matos, Joao. (2001). *Theoretical foundations of corporate finance*. Princeton, University press.
- Anderson, T.W., & C., Hsiao. (1981). "Estimation of dynamic models with error components", *Journal of the American Statistical Association*, 76, 598-606.
- Arellano, M., & S., Bond. (1991). "Some tests of specification for panel data: Monte Carlo, evidence and an application to employment equations", *Review of Economic Studies*, vol. 58, pp. 277-297.
- Arellano, M. (2003). *Panel data econometrics: advanced texts in econometrics*. Oxford Press.
- Baltagi, B. (2001). *Econometric analysis of panel data*. 2nd Edition. Wiley.
- Bartels, Brandom. (2008). *Beyond "Fixed versus random effects": A framework for improving substantive and statistical analysis of panel, time-series cross-sectional and multilevel data*, Department of Political Science, George Washington University. Washington, D.C.
- Bizquerra, R., A. (1989). *Introducción conceptual al análisis multivariable*, tomo I y II, Barcelona, edit. PPU.
- Breusch, T. & A. Pagan. (1980). "The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics". *Review of Economic Studies*, 47, 239-253.
- Charles L. Merwin, (1942). *Financing Small Corporations in Five Manufacturing Industries*, 1926-36. National bureau of economic research, New York 1942.
- Fitzpatrick, P. (1932). *A comparison of the ratios of successful industrial enterprises with those of failed companies*. The Accountants Publishing Company.
- Greene, W.H. (1998). *Análisis econométrico*. Prentice Hall, Madrid.

- Gremillet, A. (1989). *Los ratios y su utilización*. Madrid, Edit. Pirámide.
- Hausman, J.A. y W.E. Taylor, (1981). "Panel data and unobservable individual effects". *Econometrica*, 49, 1377-1398.
- Hausman, J. and McFadden, C. (1984). "Specification test in econometrics", *Econometrica*, 52, 1219-1240.
- Holtz-Eakin, D. (1988). "Testing for individual effects in autoregressive models". *Journal of Econometrics*, 39, 297-307.
- Jensen, Michael. (2005). "Value maximization, stakeholder theory, and the corporate objective function". *Journal of Applied Corporate Finance*, vol. 14, nº 3.
- Kohler, Ulrich and Frauke Kreuter. (2009). *Data Analysis Using Stata*, Stata Press, 2ª ed., pp. 245.
- Merwin, Ch. (1942). *Financing small corporations in five manufacturing industries*, 1926-36. National Bureau of Economic Research, New York.
- Ross, Stephen, Westerfield, Randolph, Jordan, Bradford. (2001). *Fundamentos de Finanzas Corporativas*. Quinta edición. México: McGraw-Hill.
- Ross, Stephen, Yinger, John, (2002). *Color of Credit: Mortgage Discrimination, Research Methods, and Fair Lending Enforcement*, The MIT Press, Cambridge, MA.
- Scott Besley, Eugene y F. Brigham. (2001). *Fundamentos de Administración Financiera*. México. McGraw-Hill.
- Shapiro, Allan, Balbirer, Sheldon. (2000). *Modern Corporate Finance and PhFincoach Center*, Prentice Hall. New Jersey.
- Shauna L. Shapiro, Gary E. Schwartz (2000). "The Role of Intention in Self-Regulation: Toward Intentional Systemic Mindfulness", In: Monique Boekaerts, Paul R. Pintrich and Moshe Zeidner, Editor(s), *Handbook of Self-Regulation*, Academic Press, San Diego, 2000, Pages 253-273.
- Smith, Raymond F. and Arthur H., Winakor. (1935). "Changes in the financial structure of unsuccessful industrial corporations". *Bureau of Business Research*, no. 51. University of Illinois.
- Stata (2005). *Reference Manual A-J*. Stata Press. Texas, 441-448.
- Stock, J. & Watson, M. (2003). *Introduction to Econometrics*, Addison-Wesley, Boston.
- Torres-Reyna, Oscar. (2010). *Panel data analysis, fixed & random effects*, data and statistical services. University of Princeton.