

EFFECTO EN LA RIQUEZA DE LOS ACCIONISTAS DE LAS COMPAÑÍAS LÍDERES DEL MERCADO AUTOMOTRIZ MUNDIAL TRAS EL ANUNCIO DE ENGAÑO DE VOLKSWAGEN EN LA EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES DE SUS VEHÍCULOS

Eduardo E. Sandoval, Universidad de Concepción
Sandra P. Borotto, Universidad de Concepción

RESUMEN

En este artículo se usa la metodología de estudio de eventos, a través de la aplicación de un modelo de regresiones aparentemente no relacionadas SUR (del inglés Seemingly Unrelated Regressions), a objeto de estimar el efecto en los retornos accionarios de diez empresas líderes en ventas de la industria automotriz mundial, tras el anuncio de engaño de Volkswagen en la emisión de gases contaminantes de sus vehículos. Los resultados empíricos indican retornos anormales negativos y significativos de -17,41% para las acciones de Volkswagen el día del anuncio. Además, otras dos empresas fueron afectadas negativamente, Daimler y BMW. Así, el anuncio fue rápidamente incorporado en los precios de las acciones de las empresas, principalmente aquellas de origen Alemán. Esto refleja el castigo ejercido por los inversionistas a las conductas poco éticas realizadas por los ejecutivos de Volkswagen. El artículo finaliza con las implicancias de este tipo de conductas para los accionistas y otros grupos de interés de las compañías.

PALABRAS CLAVE: Engaño, Estimaciones SUR, Retornos Anormales

THE EFFECT ON SHAREHOLDERS' WEALTH IN COMPANIES OF THE AUTOMOTIVE INDUSTRY, AFTER THE VOLKSWAGEN ANNOUNCEMENT OF CHEATING IN THE GAS EMISSION CONTAMINANTS OF ITS VEHICLES

ABSTRACT

This article uses event study methodology, through the application of seemingly unrelated regressions (SUR), to estimate the effect of Volkswagen executives announcement about their cheating in gas emission contaminants of vehicles produced and sold by the company on the stock returns of Volkswagen as well as on the leading companies in the global automotive industry. Empirical results indicate significant negative abnormal returns of -17.41% for shareholders of Volkswagen on the day of announcement. In addition, two other companies were affected negatively, Daimler and BMW. Therefore, this announcement was quickly incorporated into the stock prices of these German companies which compete in the global automotive industry. This reflects the punishment exercised by global investors to the unethical behavior of the key executives of Volkswagen. The article ends with the implications of this type of behavior on shareholders' wealth and on other stakeholders of the companies.

JEL: G11, G14

KEYWORDS: Cheating, Seemingly Unrelated Regressions, Abnormal Returns

INTRODUCCIÓN

El diseño, aplicación y estimación de los efectos asociados a los estudios de eventos han sido recurrentes en la literatura financiera a objeto de cuantificar los efectos de anuncios, regulaciones, o legislaciones en los rendimientos de las acciones de empresas, industrias o mercados accionarios afectados por el contenido informacional asociado a dichos anuncios. Los estudios de eventos abarcan diversas áreas del conocimiento, entre las que destacan; historia, administración, economía, finanzas y ciencias políticas. Además, en los últimos años, las estimaciones de los efectos asociados a dichos estudios han sufrido variaciones econométricas significativas con el fin de obtener mediciones más precisas. En el presente artículo se aplica una metodología de estudio de eventos por medio de estimaciones econométricas SUR, cuya principal ventaja radica en el control del fenómeno de “clustering” presente en los rendimientos accionarios.

Esta metodología permite cuantificar en forma más precisa el efecto que tuvo en los retornos accionarios de Volkswagen y en aquellos de las principales empresas de la industria automotriz mundial, el anuncio de engaño, por parte de los ejecutivos de Volkswagen, en la emisión de gases contaminantes de los vehículos producidos y vendidos en el mercado automotriz. Las empresas consideradas en el estudio son; Volkswagen, Toyota, Daimler, General Motors, Ford, Fiat-Chrysler, Honda, BMW, Nissan y Hyundai, que representaban en conjunto un 70% aproximadamente del mercado mundial de ventas de vehículos en el año 2014. El estudio trata de contribuir al conocimiento empírico mundial con el análisis de este tipo de anuncio estimando los efectos que éste tuvo en la riqueza de los accionistas de las empresas ya indicadas. El artículo se organiza de la siguiente forma. La siguiente sección presenta la revisión literaria. Luego se describe la metodología con énfasis en estimaciones SUR, utilizadas en la modelación de los datos. La siguiente sección presenta y discute los resultados empíricos. Finalmente, en la última sección se presentan las conclusiones del estudio.

REVISIÓN LITERARIA

El estudio de eventos es una herramienta estadística, ampliamente utilizada en el ámbito de las ciencias económicas y administrativas con especial énfasis en finanzas. Esta metodología permite valorar el impacto de un evento en las acciones de una empresa, industria o en el mercado. Los primeros artículos de estudios de eventos en finanzas datan de fines de los años 60. El estudio de Ball R. y Brown P. (1968) fue uno de los pioneros en cuantificar el efecto del contenido informacional del anuncio de ganancias anuales de compañías en los rendimientos accionarios de empresas de los Estados Unidos de Norteamérica. De ahí en adelante, se han publicado numerosos estudios que contemplan diversos tipos de eventos en el área financiera junto a importantes innovaciones metodológicas. Una detallada descripción de 565 artículos relacionados con estudios de eventos en finanzas, clasificados por tipo de revista donde han sido publicados puede ser encontrada en Kothari S. y Wargner J. (2006). Por otra parte, Corrado C., (2011) presenta una detallada revisión de la metodología utilizada a través del tiempo en los estudios de eventos junto a sus principales aplicaciones.

En finanzas, una porción significativa de los estudios de eventos se ha concentrado en analizar y cuantificar el efecto de anuncios de cambios, ya sea en políticas corporativas de inversión, financiamiento, dividendos, fusiones y adquisiciones, en los rendimientos de las acciones de las compañías involucradas. Sin embargo, anuncios asociados a comportamientos carentes de ética empresarial por parte de gerentes corporativos son relativamente escasos. Dentro de este contexto existe literatura acerca de la relación entre el comportamiento ético de las empresas y su éxito en términos de desempeño financiero (Reidenbach y Robin (1989), Smith (1991)). Esta importante relación ha sido estudiada tanto a nivel conceptual como empírico. Por el lado conceptual hay diversos autores que han

estudiado las propuestas originadas en los planteamientos de Adam Smith basados en el conflicto entre el interés personal y la ética en el comportamiento económico (Werhane (1991), Rothschild (1992), Solomon (1993)). La gran mayoría concuerda que el interés personal y la ética no son excluyentes entre sí ya que el primero proporciona los incentivos para la actividad económica y la ética a su vez es necesaria para gobernar las actividades de producción y distribución con el fin de que el interés personal pueda ser servido adecuadamente.

Por el lado empírico, existen algunos estudios que tratan de demostrar una correlación entre el comportamiento ético o no ético y la rentabilidad de una compañía. Zetlin (1991), por ejemplo, encuentra que los beneficios en 15 empresas listadas en la revista Fortune 500 que mantuvieron los códigos éticos escritos a lo largo de 20 años o más, crecieron dos veces más rápido que el resto de las compañías. Stoffman (1991) informa sobre un estudio de 60 empresas canadienses que muestran que, dentro de los grupos industriales, aquellas empresas que consideran un alto estándar de ética y responsabilidad social con trabajadores, clientes, protección del medio ambiente y seguridad de los productos, exhiben altas tasas de rentabilidad en el largo plazo. Un estudio de Smith (1992) llega a la conclusión de que el valor en la reputación del capital de una empresa se refleja en los precios actuales de las acciones.

Desde el punto de vista del comportamiento de los mercados de valores, la hipótesis de eficiencia fuerte sostiene que los precios de las acciones rápidamente incorporan toda la información tanto pública como privada. La mayoría de los estudios empíricos han encontrado que los precios de las acciones capturan lo anterior. Si los gerentes son verdaderos agentes para los propietarios (accionistas), el aumento de la riqueza de los accionistas es una adecuada manera de juzgar el comportamiento directivo. Así, rendimientos negativos en el mercado de valores, entonces, deben desalentar a los gerentes para involucrarse en conductas poco éticas. ¿Existen rendimientos anormales negativos tras situaciones tales como acusaciones de soborno, fraude, etc.? Si los gerentes actuaran como verdaderos agentes para los accionistas, entonces no permitirían que las empresas caigan en predicamentos de compromiso ético.

En la estimación de los rendimientos anormales en torno a un evento en particular, se debe utilizar algún modelo generador de rendimientos accionarios de equilibrio. En la literatura empírica financiera se han utilizado diferentes modelos estadísticos basados en; rendimientos ajustados de mercado, en rendimientos promedios ajustados y en el modelo de mercado, Henderson G., (1990). Estudios basados en los anteriores métodos explican los retornos anormales al dividir la muestra en dos subperiodos con el propósito de estimar primero los parámetros del modelo estadístico, los que luego son empleados para estimar los retornos anormales durante un subperiodo posterior, el cual es llamado periodo ventana. Estudios más recientes, Sandoval E., (2013) señalan que estos métodos han perfeccionado las mediciones a través de estimaciones que permiten controlar la presencia del fenómeno de “clustering” presente en los estudios de eventos y que difícilmente han sido controlados por los métodos anteriores. El fenómeno de “clustering” se puede asociar ya sea a “event clustering”, el cual se relaciona con situaciones que ocurren cerca o en la misma fecha del evento puro bajo estudio, “industry clustering” el cual se refiere a eventos concentrados en la misma industria. Tanto “event” como “industry clustering” reducen el poder de los modelos, Dyckman T., Philbrick D. y Stephan J., (1984). Por otra parte, “risk clustering” se relaciona con eventos que afectan a compañías con riesgos sistemáticos similares. Los autores anteriores indican que retornos anormales son más fáciles de detectar en compañías con bajos betas. Así, la habilidad para detectar retornos anormales bajo condiciones de alzas significativas podría llevar a una subestimación de los parámetros producto de movimientos generales del mercado.

Dos enfoques diferentes han sido usados para controlar el efecto de la covarianza contemporánea, o “clustering problem”. Los enfoques más antiguos incorporaban una modificación de los test estadísticos tradicionales. Recientemente, un mayor énfasis se ha establecido en la utilización de modelos de regresión que incorporen estimaciones de la covarianza contemporánea en la estimación de los parámetros de la regresión. Estos procedimientos de estimación han sido llamados de forma diferente dependiendo del

autor. El enfoque ha sido llamado mínimos cuadrados generalizados conjuntos (del inglés joint Generalized Least Squares, GLS) por Collins D. y Dent W. (1984), mínimos cuadrados generalizados estimados (del inglés estimated GLS) por Thompson R. (1985) y modelo de regresión multivariado (del inglés multivariate regresión model, MVRM) por Binder J. (1985). La técnica básica consiste en una aplicación de regresiones aparentemente no relacionadas (del inglés, Seemingly Unrelated Regression, SUR) de Zellner A. (1962), la cual fue sugerida para uso en estudio de eventos por Gibbons M. (1980) a pesar que esta ya había sido utilizada anteriormente en el campo de la economía.

Conceptualmente, esta aplicación más que asumir que los residuos entre las ecuaciones son independientes, ésta asume que éstos están correlacionados y que el proceso de autocorrelación es estable. Operacionalmente consiste en correr una regresión para estimar la estructura de varianza-covarianza entre las ecuaciones que conforman el sistema para luego utilizarla en una transformación de la matriz de observaciones para derivar en estimaciones de los parámetros de la regresión. Los investigadores en finanzas han ganado un paso adelante con el uso de esta técnica. Además, han adicionado variables dicotómicas en el periodo del evento para estimar los parámetros asociados a éste.

En el presente artículo, se desarrolla un estudio de eventos relacionado con las malas prácticas realizadas en la empresa Volkswagen, al incorporar un dispositivo que disminuía la emisión real de gases contaminantes de sus automóviles. En particular, analiza el efecto que el anuncio de engaño en la emisión de gases contaminantes de los vehículos producidos por Volkswagen, tuvo en los retornos accionarios de ésta compañía y en aquellos de las principales empresas competidoras en la industria automotriz mundial; Toyota, Daimler, General Motors, Ford, Fiat-Chrysler, Honda, BMW, Nissan y Hyundai. Como ya fue indicado, el objetivo del estudio es contribuir al conocimiento empírico mundial acerca de los efectos en la riqueza de los accionistas de las empresas afectadas con este particular tipo de anuncios, donde además de las implicancias económicas se manifiestan las consecuencias de comportamientos carentes de ética empresarial por parte de los gerentes corporativos, utilizando como marco econométrico, estimaciones SUR, las cuales permiten controlar adecuadamente el fenómeno de “clustering” presente en los datos.

METODOLOGÍA

Este estudio de eventos considera una ventana que abarca los días viernes 18, lunes 21 y martes 22 de septiembre de 2015 para el estudio de los retornos anormales. Como periodo de estimación de los parámetros se considera 30 días antes y 30 días después del evento, el cual se centra en el día 21 de septiembre de 2015. El periódico Norteamericano “The New York Times” publicó el caso de Volkswagen. En resumen, establece que el día viernes 18 de septiembre de 2015 la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos acusa a Volkswagen de falsear las pruebas de emisiones de gases, faltando a la normativa vigente Euro 6, descubriendo un dispositivo, que permite detectar la inspección ambiental, activándose y disfrazando los niveles de contaminación. Las emisiones reales sobrepasan hasta 40 veces los estándares permitidos. El día lunes 21 de septiembre de 2015, las acciones de la empresa Volkswagen bajaron un 19,98% descendiendo a un precio de 129,95 euros, en la Bolsa de Frankfurt, Alemania. El martes 22 de septiembre Volkswagen admitió que entre los años 2009 y 2015 manipuló 11 millones de motores diesel en todo el mundo, a través del dispositivo y así eludió las normas medioambientales de Estados Unidos. Este escándalo también afectó a otras compañías automovilísticas como BMW y Daimler en las bolsas de valores. Debido al anuncio de engaño por parte de la empresa Volkswagen, es de interés analizar los días 18, 21 y 22 de septiembre del año 2015, respectivamente. Posterior al anuncio, el día 23 de septiembre renuncia el presidente ejecutivo de Volkswagen, Martin Winterkorn, asumiendo el cargo de presidente ejecutivo por el consejero delegado de Porsche, Matthias Müller junto con el inicio de los procesos de reparación de los automóviles. El día viernes 9 de octubre de 2015 se realiza una importante compra de acciones de Volkswagen en la Bolsa de Frankfurt, logrando ganar un retorno de 7,2%. Sin embargo, se descubre que el día 4 de noviembre de 2015 otros 800.000 automóviles con motores a gasolina se les habían suministrado el dispositivo.

Con este anuncio, la Bolsa de Frankfurt reaccionó mostrando un descenso en el precio de las acciones de Volkswagen de 9,1%, con lo cual al día 4 de noviembre, Volkswagen había perdido un 40% de su valor en seis semanas. Finalmente, el día 14 de noviembre, Volkswagen hace pública la lista de modelos afectados, otorgando un contacto para realizar reparación. Como mecanismos de estimación de los parámetros, en este estudio, se estimó en una primera etapa el sistema de ecuaciones SUR siguiente [ecuaciones (1) a (10)], sin controlar la presencia de puntos atípicos ni de procesos autorregresivos que afectasen la calidad de los parámetros estimados, lo cual se realiza en forma simultánea. Sin embargo, a objeto de que los parámetros estimados fuesen los mejores estimadores lineales e insesgados (MELI), se procedió en una segunda etapa a incorporar algunas variables dicotómicas que controlasen la presencia de puntos atípicos en las ecuaciones (1) y (2) como también dos procesos autorregresivos; uno de orden 5 en la ecuación (5) y otro de orden 1 en la ecuación (7), generando así el siguiente sistema de ecuaciones SUR como mecanismo de estimación final asociado al evento “anuncio de engaño de ejecutivos de Volkswagen en la emisión de gases contaminantes de los vehículos producidos y vendidos por la empresa”:

$$R_{1t} - R_{ft} = \sum_{i=1}^3 \gamma_{1i} D_i + \beta_1^a D_4 (R_{mt} - R_{ft}) + \beta_1^d D_5 (R_{mt} - R_{ft}) + \delta_1 D_6 + \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

$$R_{2t} - R_{ft} = \sum_{i=1}^3 \gamma_{2i} D_i + \beta_2^a D_4 (R_{mt} - R_{ft}) + \beta_2^d D_5 (R_{mt} - R_{ft}) + \delta_2 D_7 + \varepsilon_{2t} \quad (2)$$

$$R_{3t} - R_{ft} = \sum_{i=1}^3 \gamma_{3i} D_i + \beta_3^a D_4 (R_{mt} - R_{ft}) + \beta_3^d D_5 (R_{mt} - R_{ft}) + \varepsilon_{3t} \quad (3)$$

$$R_{4t} - R_{ft} = \sum_{i=1}^3 \gamma_{4i} D_i + \beta_4^a D_4 (R_{mt} - R_{ft}) + \beta_4^d D_5 (R_{mt} - R_{ft}) + \varepsilon_{4t} \quad (4)$$

$$R_{5t} - R_{ft} = \sum_{i=1}^3 \gamma_{5i} D_i + \beta_5^a D_4 (R_{mt} - R_{ft}) + \beta_5^d D_5 (R_{mt} - R_{ft}) + \rho_1 AR(5) + \varepsilon_{5t} \quad (5)$$

$$R_{6t} - R_{ft} = \sum_{i=1}^3 \gamma_{6i} D_i + \beta_6^a D_4 (R_{mt} - R_{ft}) + \beta_6^d D_5 (R_{mt} - R_{ft}) + \varepsilon_{6t} \quad (6)$$

$$R_{7t} - R_{ft} = \sum_{i=1}^3 \gamma_{7i} D_i + \beta_7^a D_4 (R_{mt} - R_{ft}) + \beta_7^d D_5 (R_{mt} - R_{ft}) + \rho_2 AR(1) + \varepsilon_{7t} \quad (7)$$

$$R_{8t} - R_{ft} = \sum_{i=1}^3 \gamma_{8i} D_i + \beta_8^a D_4 (R_{mt} - R_{ft}) + \beta_8^d D_5 (R_{mt} - R_{ft}) + \varepsilon_{8t} \quad (8)$$

$$R_{9t} - R_{ft} = \sum_{i=1}^3 \gamma_{9i} D_i + \beta_9^a D_4 (R_{mt} - R_{ft}) + \beta_9^d D_5 (R_{mt} - R_{ft}) + \varepsilon_{9t} \quad (9)$$

$$R_{10t} - R_{ft} = \sum_{i=1}^3 \gamma_{10i} D_i + \beta_{10}^a D_4 (R_{mt} - R_{ft}) + \beta_{10}^d D_5 (R_{mt} - R_{ft}) + \varepsilon_{10t} \quad (10)$$

donde:

R_{jt} = Es el retorno de la acción j en el día t ; $j = 1, \dots, 10$. En este caso $j =$ Volkswagen, Toyota, Daimler, General Motors, Ford, Fiat-Chrysler, Honda, BMW, Nissan y Hyundai, respectivamente. Los retornos de las acciones fueron calculados en dólares de Estados Unidos de

Norteamérica como $R_{jt} = \frac{S_{jt} - S_{jt-1}}{S_{jt-1}}$, donde S_{jt} corresponde al precio de la acción j corregidos por variaciones de capital en el día t . Los datos fueron obtenidos de www.financeyahoo.com

Esta forma de calcular los retornos es asumida por un inversionista global interesado en retornos en dólares de Estados Unidos de Norteamérica sin cobertura frente al tipo de cambio.

R_{ft} = Es el retorno asociado al activo libre de riesgo en el día t . Se definió como retorno libre de riesgo la tasa diaria asociada a los Treasury Bills con 4 semanas de vencimiento. Los datos fueron obtenidos de www.federalreserve.gov

R_{mt} = Es el retorno del mercado accionario en el día t . Como aproximación se utilizó el retorno del MSCI World Index IMI en el día t y se estimó como $R_{mt} = \frac{I_{mt} - I_{mt-1}}{I_{mt-1}}$, con donde I_{mt} corresponde al valor del índice mundial en el día t . Los datos fueron obtenidos de www.msci.com

β_j^a = Parámetro de la regresión SUR para la compañía $j = 1, \dots, 10$. Captura el riesgo sistemático de las acciones asociadas a la compañía j antes del anuncio del evento.

β_j^d = Parámetro de la regresión SUR para la compañía $j = 1, \dots, 10$. Captura el riesgo sistemático de las acciones asociadas a la compañía j después del anuncio del evento.

γ_{ji} = Error de predicción para la compañía $j = 1, \dots, 10$ en el día $i = 1, 2$ y 3 , asociados a la ventana del evento. Estos parámetros capturan retornos anormales si es que existen.

D_i = Variable dicotómica (dummy) igual a 1 en el día i asociado a la ventana del evento y 0 de lo contrario, $i = 1, 2$ y 3 , respectivamente. Donde D_1, D_2 y D_3 corresponde al 18, 21 y 22 de septiembre de 2015, respectivamente.

D_4 y D_5 = Variables dicotómicas que controlan el riesgo sistemático antes y después del evento, respectivamente.

D_6 y D_7 = Variables dicotómicas que controlan puntos atípicos. δ_1 y δ_2 son los parámetros estimados en la regresión SUR asociados a dichas variables.

$AR(5)$ y $AR(1)$ = Procesos autorregresivos detectados en las ecuaciones 5 y 7, respectivamente, a objeto de que las series residuales fuesen estocásticas. ρ_1 y ρ_2 son los parámetros estimados en la regresión SUR asociados a dichas variables.

ε_{jt} = Residuo de la regresión para la empresa j en el día t . En conformidad a las estimaciones SUR, se asume que sigue un patrón estable de correlación entre las compañías analizadas.

El sistema de ecuaciones (1) a (10) asume para los rendimientos accionarios de cada empresa un proceso generador de retornos de equilibrio dado por la forma expost del modelo de valuación de activos de capital de Sharpe (1964). Esta forma se puede obtener asumiendo que los retornos están normalmente distribuidos y que los mercados de capital son eficientes bajo un juego justo. La principal ventaja de las estimaciones

simultáneas SUR es que las estimaciones de los retornos anormales de cada compañía consideran la covarianza contemporánea. Como Thompson R. (1985) indica, las estimaciones conjuntas SUR permiten probar si cualquier retorno anormal (γ) es significativo una vez controlado el fenómeno de “clustering” ya explicado anteriormente.

RESULTADOS

Para estimar el sistema SUR de ecuaciones (1) a (10), se utilizó el software Eviews, el cual exige la siguiente modelación [ecuaciones (11) a (20)] compatible con las variables y parámetros a estimar contemplados en el sistema SUR de ecuaciones (1) al (10), respectivamente:

$$R_{1-R_f} = c(1)*D_1+c(2)*D_2+c(3)*D_3+c(4)*(R_m-R_f)*D_4+c(5)*(R_m-R_f)*D_5+c(53)*D_6 \quad (11)$$

$$R_{2-R_f} = c(6)*D_1+c(7)*D_2+c(8)*D_3+c(9)*(R_m-R_f)*D_4+c(10)*(R_m-R_f)*D_5+c(54)*D_7 \quad (12)$$

$$R_{3-R_f} = c(11)*D_1+c(12)*D_2+c(13)*D_3+c(14)*(R_m-R_f)*D_4+c(15)*(R_m-R_f)*D_5 \quad (13)$$

$$R_{4-R_f} = c(16)*D_1+c(17)*D_2+c(18)*D_3+c(19)*(R_m-R_f)*D_4+c(20)*(R_m-R_f)*D_5 \quad (14)$$

$$R_{5-R_f} = c(21)*D_1+c(22)*D_2+c(23)*D_3+c(24)*(R_m-R_f)*D_4+c(25)*(R_m-R_f)*D_5+[AR(5)=c(51)] \quad (15)$$

$$R_{6-R_f} = c(26)*D_1+c(27)*D_2+c(28)*D_3+c(29)*(R_m-R_f)*D_4+c(30)*(R_m-R_f)*D_5 \quad (16)$$

$$R_{7-R_f} = c(31)*D_1+c(32)*D_2+c(33)*D_3+c(34)*(R_m-R_f)*D_4+c(35)*(R_m-R_f)*D_5+[AR(1)=c(52)] \quad (17)$$

$$R_{8-R_f} = c(36)*D_1+c(37)*D_2+c(38)*D_3+c(39)*(R_m-R_f)*D_4+c(40)*(R_m-R_f)*D_5 \quad (18)$$

$$R_{9-R_f} = c(41)*D_1+c(42)*D_2+c(43)*D_3+c(44)*(R_m-R_f)*D_4+c(45)*(R_m-R_f)*D_5 \quad (19)$$

$$R_{10-R_f} = c(46)*D_1+c(47)*D_2+c(48)*D_3+c(49)*(R_m-R_f)*D_4+c(50)*(R_m-R_f)*D_5 \quad (20)$$

En el sistema de ecuaciones anterior, los parámetros $c(4)$, $c(9)$, $c(14)$, $c(19)$, $c(24)$, $c(29)$, $c(34)$, $c(39)$, $c(44)$ y $c(49)$ capturan los riesgos sistemáticos, antes del evento, asociados a los retornos accionarios de las 10 compañías bajo estudio, respectivamente. Por otra parte, los parámetros $c(5)$, $c(10)$, $c(15)$, $c(20)$, $c(25)$, $c(30)$, $c(35)$, $c(40)$, $c(45)$ y $c(50)$ capturan los riesgos sistemáticos, del día del evento y después del evento, asociados a los retornos accionarios de las 10 compañías bajo estudio, respectivamente. Además, los coeficientes $c(1)$, $c(2)$ y $c(3)$ capturan el error de pronóstico, el que corresponde económicamente al retorno anormal, si es que existe, el día 18, 21 y 22 de septiembre de 2015, respectivamente, para las acciones de Volkswagen. Los demás parámetros corresponden análogamente a Toyota, Daimler, General Motors, Ford, Fiat-Chrysler, Honda, BMW, Nissan y Hyundai, respectivamente. Se consideró el día 21 de septiembre como el día de la noticia asociada al evento, el día 18 de septiembre un día antes, y el día 22 de septiembre un día hábil después. Para estimar los parámetros del modelo SUR se consideraron 30 días hábiles de transacciones antes y después del anuncio. Este periodo comprendió desde el 10 de agosto de 2015 hasta el 02 de Noviembre de 2015. Cabe destacar que este periodo no es extenso para no incluir otros eventos ocurridos en el periodo. Los resultados se presentan a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1: Estimación SUR de los Parámetros Considerados en Ecuaciones (11) A (20). Periodo de Estimación Desde el 10 de Agosto Hasta el 02 de Noviembre de 2015

Empresa		Coefficiente	Error Estándar	Estadístico-t	Probabilidad
Volkswagen	C(1)	-0.0264	0.0275	-0.9577	0.3386
	C(2)	-0.1741***	0.0271	-6.4236	0.0000
	C(3)	0.0119	0.0288	0.4116	0.6808
	C(4)	0.7651**	0.3682	2.0780	0.0382
	C(5)	1.0367*	0.5650	1.8350	0.0670
	C(53)	0.0896***	0.0226	3.9664	0.0001
	C(6)	-0.0017	0.0086	-0.1943	0.8460
	C(7)	0.0063	0.0085	0.7440	0.4572
	C(8)	0.0057	0.0089	0.6379	0.5238
	C(9)	1.3445***	0.1135	11.8475	0.0000
Toyota	C(10)	1.1920***	0.1732	6.8879	0.0000
	C(54)	-0.0146**	0.0060	-2.4348	0.0152
	C(11)	-0.0272	0.0166	-1.6403	0.1015
	C(12)	-0.0296*	0.0163	-1.8183	0.0696
Daimler	C(13)	-0.0377**	0.0173	-2.1857	0.0293
	C(14)	0.8272***	0.2210	3.7438	0.0002
	C(15)	1.6764***	0.3365	4.9815	0.0000
	C(16)	-0.0070	0.0137	-0.5095	0.6106
	C(17)	0.0046	0.0136	0.3405	0.7336
	C(18)	-0.0031	0.0143	-0.2142	0.8304
	C(19)	1.2890***	0.1816	7.0983	0.0000
	C(20)	0.9265***	0.2789	3.3219	0.0010
GM	C(21)	-0.0057	0.0098	-0.5770	0.5642
	C(22)	0.0083	0.0099	0.8396	0.4015
	C(23)	0.0051	0.0105	0.4882	0.6256
	C(24)	1.1392***	0.1360	8.3743	0.0000
	C(25)	1.2191***	0.2028	6.0117	0.0000
	C(51)	-0.4165***	0.1145	-3.6392	0.0003
	C(26)	-0.0227	0.0208	-1.0923	0.2752
	C(27)	-0.0240	0.0205	-1.1734	0.2411
Fiat-Chrysler	C(28)	-0.0211	0.0217	-0.9716	0.3317
	C(29)	1.2854***	0.2779	4.6260	0.0000
	C(30)	2.0410***	0.4228	4.8276	0.0000
	C(31)	-0.0057	0.0101	-0.5604	0.5754
	C(32)	0.0068	0.0102	0.6679	0.5045
	C(33)	0.0048	0.0103	0.4701	0.6385
	C(34)	1.2898***	0.1197	10.7777	0.0000
	C(35)	1.3218***	0.1907	6.9323	0.0000
	C(52)	-0.2297**	0.0907	-2.5343	0.0115
	C(36)	-0.0108	0.0169	-0.6368	0.5245
Honda	C(37)	-0.0328**	0.0167	-1.9724	0.0491
	C(38)	-0.0364**	0.0177	-2.0644	0.0395
	C(39)	0.8446***	0.2256	3.7446	0.0002
	C(40)	1.5748***	0.3438	4.5805	0.0000
	C(41)	-0.0061	0.0134	-0.4565	0.6482
	C(42)	0.0039	0.0132	0.2932	0.7695
	C(43)	0.0080	0.0139	0.5731	0.5668
	C(44)	1.3100***	0.1778	7.3682	0.0000
Nissan	C(45)	1.7458***	0.2710	6.4427	0.0000
	C(46)	-0.0311	0.0262	-1.1874	0.2356
	C(47)	0.0169	0.0258	0.6552	0.5126
	C(48)	0.0084	0.0273	0.3090	0.7574
Hyundai	C(49)	1.0643***	0.3497	3.0432	0.0025
	C(50)	0.8664	0.5320	1.6285	0.1040

Tabla 1 muestra en la segunda columna que los riesgos sistemáticos, antes del evento, de las diez empresas bajo estudio, son todos significativos, mientras que los riesgos sistemáticos, durante y luego del evento son significativos excepto para Hyundai. El efecto del anuncio de engaño sólo resulta significativo el día 21 de septiembre de 2015 con un retorno anormal de -17,41% para Volkswagen. Respecto al efecto del anuncio en las otras empresas del rubro automotriz, en el día 21 de septiembre Daimler y BMW presentaron retornos anormales significativos de -2,96% y -3,28%, respectivamente. Un día después del evento nuevamente estas empresas presentaron retornos anormales de -3,77% y de -3,64%, respectivamente. *Significativo al 10%. **Significativo al 5%. ***Significativo al 1%.

Los resultados de la estimación SUR, reportados en la Tabla 1, muestran que los riesgos sistemáticos, antes del evento, de las diez empresas bajo estudio son todos significativos al 5%, mientras que los

riesgos sistemáticos, después del evento, son significativos al 5%, excepto para Volkswagen (significativo al 10%) y Hyundai (no significativo). Antes del evento, la empresa con mayor beta (riesgo sistemático) es Toyota con un beta de 1.34 y la empresa con menor beta es Volkswagen con 0.76. Después del evento, la empresa con mayor beta es Fiat-Chrysler con 2.04 y aquella con menor beta es Hyundai con 0.86. En general después del evento todas las empresas del rubro aumentaron su riesgo, excepto Toyota, General Motors y Hyundai. El efecto que provocó el anuncio de engaño en la emisión de gases contaminantes por parte de Volkswagen, respecto a ella misma, se puede observar que un día antes del anuncio, ésta no experimentó un retorno anormal estadísticamente significativo. En el día del anuncio, el mercado accionario reacciona y experimenta un retorno anormal (significativo al 5%) cercano a -17,41%.

El día 22 de septiembre no se observa un retorno anormal. Respecto al efecto del anuncio en las otras empresas del rubro automotriz, el día 18 de septiembre no se observan efectos estadísticamente significativos al 5%. El día 21 de septiembre de 2015, día del anuncio, las empresas que presentaron retornos anormales (significativos al 10%) son Daimler con un valor de -2,96% junto a BMW con un valor de -3,28%, respectivamente. Un día después del evento, las empresas que presentan un retorno anormal (significativo al 5%) son nuevamente Daimler con un valor de -3,77%, junto a BMW con un valor de -3,64%, respectivamente. Las empresas afectadas negativamente, tienen en común su origen en Alemania, lo cual refleja que el mercado reaccionó castigando las acciones de la industria automotriz alemana. En la Figura 1, se reporta un índice de capitalización de retornos accionarios para Volkswagen, Daimler, BMW versus el promedio de las restantes siete empresas de la industria automotriz mundial. El índice fue construido con base 1.000 a partir del 09 de Agosto de 2015. Esta figura muestra el efecto del evento (anuncio 21 de Septiembre de 2015) en los retornos de las compañías con origen Alemán versus las restantes empresas de la industria.

Figura 1: Índice de Capitalización de Retornos Accionarios. Volkswagen, Daimler, BMW Versus Promedio Restantes Siete Empresas Industria Automotriz Mundial. Base 1.000-09 de Agosto de 2015

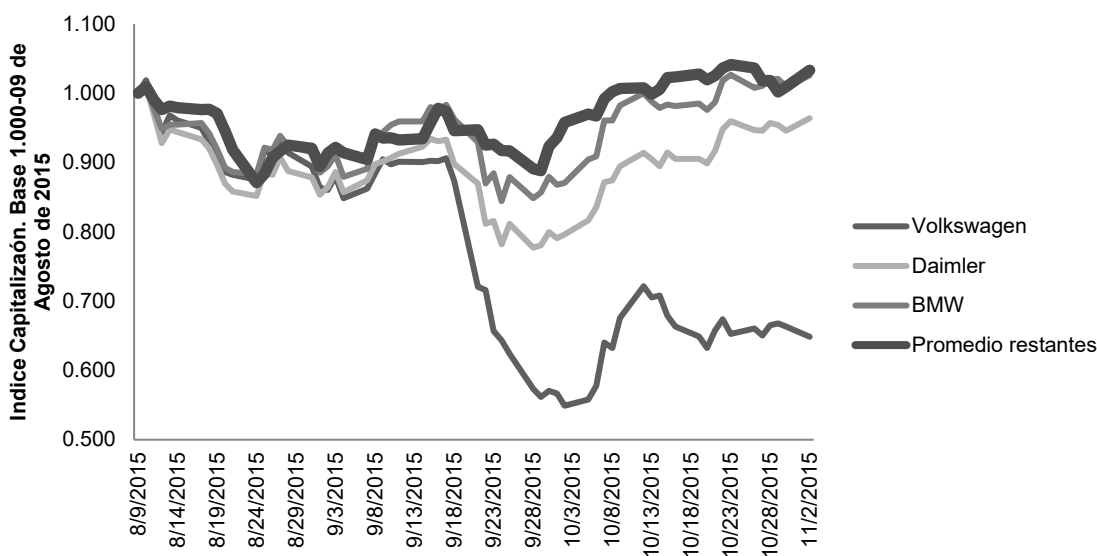


Figura 1 grafica un índice de capitalización de retornos accionarios para Volkswagen, Daimler, BMW versus el promedio de las restantes siete empresas de la industria automotriz mundial. La figura destaca el efecto del anuncio de Volkswagen (21 de Septiembre de 2015) en las empresas de origen Alemán versus las siete restantes bajo estudio.

Con respecto a la bondad de ajuste del modelo SUR, la Tabla 2 indica que el mejor ajuste individual lo muestra Toyota con un R² ajustado de 74,42% seguida por Honda con un 66,77%. Es importante destacar que en este tipo de estimaciones basadas en el CAPM empírico, la varianza residual es representativa de

riesgo que puede ser eliminado vía diversificación y por tanto hay un mayor énfasis en la significancia de los parámetros a estimar que en la bondad de ajuste.

Tabla 2: Bondad de Ajuste (R-Cuadrado Ajustado) Para Cada una de las Diez Ecuaciones (Rendimientos Accionarios Netos de la Tasa Sin Riesgo Asociado a Cada Empresa) en el Sistema de Ecuaciones SUR. Periodo de Estimación Desde el 10 de Agosto Hasta el 02 de Noviembre de 2015

Empresa	R-Cuadrado Ajustado
Volkswagen	46.55%
Toyota	74.42%
Daimler	47.92%
General Motors	46.08%
Ford	60.03%
Fiat-Chrysler	44.76%
Honda	66.77%
BMW	43.74%
Nissan	58.90%
Hyundai	13.47%

Tabla 2 en la segunda columna reporta la bondad de ajuste (R-cuadrado ajustado) de cada una de las diez ecuaciones del Sistema SUR [Ecuaciones (11) a (20)].

El modelo SUR estimado a través de las ecuaciones (11) a (20) permite además realizar el test de Wald, con el objetivo de verificar si hubo cambios estadísticamente significativos en el riesgo sistemático producto del anuncio de engaño de parte de Volkswagen en la emisión de gases de sus vehículos. Para ello se controla la muestra en dos periodos: antes del evento y después del evento con la creación de dos variables dicotómicas, D_4 y D_5 . La variable D_4 asume el valor 1 si la observación es antes del evento y 0 si no; D_5 asume el valor 1 si la observación es después del evento (incluyendo el día del evento) y 0 si no. La hipótesis nula del test de Wald es la igualdad de coeficientes de riesgo sistemático para cada empresa. En la Tabla 3 se reportan los resultados al aplicar el test de Wald.

Tabla 3: Test de Wald Para Probar la Igualdad de Coeficientes de Riesgo Sistemático Para Cada una de Las 10 Empresas Bajo Estudio (Antes y Después del Evento). Periodo de Estimación Desde el 10 de Agosto Hasta el 02 de Noviembre de 2015.

Empresa	Diferencia Betas	Estadístico Chi-Cuadrado	Valor -p
Volkswagen	-0.2420	0.1154	0.7341
Toyota	0.1478	0.4456	0.5044
Daimler	-0.8561**	4.1181	0.0424
General Motors	0.3624	1.0211	0.3123
Ford	-0.2101	0.6051	0.4367
Fiat-Chrysler	-0.7586	2.0571	0.1515
Honda	0.0105	0.0105	0.9185
BMW	-0.7384*	2.9253	0.0872
Nissan	-0.4469	1.7152	0.1903
Hyundai	0.2058	0.0958	0.7570

Tabla 3 reporta en la segunda columna la diferencia en el riesgo sistemático antes del evento y después del evento cada una de las 10 empresas en estudio. La tercera columna presenta el valor del test de Wald y la cuarta columna su probabilidad. Solo los casos de Daimler y BMW resultan significativos al 5% y 10%, respectivamente. *Significativo al 10%. **Significativo al 5%. ***Significativo al 1%.

Las empresas que presentan una diferencia estadísticamente significativa al 5% y 10% en el riesgo sistemático, antes y después del evento, son Daimler y BMW, respectivamente. Se puede destacar que ambas empresas son de origen alemán, al igual que Volkswagen que es la empresa afectada tras el anuncio. Uno de los aspectos importantes antes de aplicar la metodología SUR de estimación es si ésta es aplicable bajo los supuestos que ella establece. Uno de estos supuestos es que los residuos entre las ecuaciones están correlacionados y que el proceso de autocorrelación es estable. Si lo anterior no existe, la aplicación de mínimos cuadrados ordinarios a cada ecuación por separado es completamente eficiente y no existe necesidad de emplear estimaciones SUR. Así es útil probar si:

H_0 = las covarianzas contemporáneas de los residuos σ_{ij} son cero, para todo $i \neq j$.
 H_1 = al menos una covarianza es distinta de cero.

Para el caso de las 10 ecuaciones (empresas) en este estudio, el estadístico está dado por:

$$\lambda = T \sum_{i=2}^{10} \sum_{j=1}^{i-1} r_{ij}^2,$$

donde:

T = 61 días de transacciones

r_{ij} = coeficiente de correlación entre los residuos de la compañía i con la compañía j . Bajo la hipótesis nula λ tiene una distribución χ^2 con 45 grados de libertad. La Tabla 4 presenta el coeficiente de correlación entre los residuos de las 10 empresas bajo estudio.

Tabla 4: Coeficiente de Correlación Entre Los Residuos de las 10 Empresas Bajo Estudio. los Residuos Corresponden a los Generados Por Ecuaciones (11) a (20) Antes de Controlar la Presencia de Puntos Atípicos Fuera de la Ventana del Evento y de Dos Procesos Autorregresivos Significativos Detectados

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0000	-0.0477	0.5711	0.0546	0.0178	0.0896	0.1860	0.5263	-0.0237	0.1057
2	-0.0477	1.0000	-0.0292	0.2059	0.2094	0.2153	0.6610	0.0008	0.6799	0.0036
3	0.5711	-0.0292	1.0000	0.0487	-0.2232	0.2622	0.0471	0.9075	0.0260	0.2556
4	0.0546	0.2059	0.0487	1.0000	0.5177	0.0133	0.3595	-0.0297	0.2478	-0.0410
5	0.0178	0.2094	-0.2232	0.5177	1.0000	0.0379	0.3448	-0.2647	0.0631	-0.0159
6	0.0896	0.2153	0.2622	0.0133	0.0379	1.0000	0.1309	0.3196	0.3716	0.2583
7	0.1860	0.6610	0.0471	0.3595	0.3448	0.1309	1.0000	0.0801	0.4841	-0.0915
8	0.5263	0.0008	0.9075	-0.0297	-0.2647	0.3196	0.0801	1.0000	0.0356	0.2797
9	-0.0237	0.6799	0.0260	0.2478	0.0631	0.3716	0.4841	0.0356	1.0000	0.1604
10	0.1057	0.0036	0.2556	-0.0410	-0.0159	0.2583	-0.0915	0.2797	0.1604	1.0000

Tabla 4 muestra los coeficientes de correlación entre los residuos de las 10 empresas bajo estudio a partir del modelo SUR.

Al calcular el valor del estadístico λ considerando los coeficientes de correlación relevantes y el número de observaciones, éste alcanza un valor igual a 246,61 el cual supera al valor de la χ^2 con 45 grados de libertad, el cual a un 5% de significancia estadística es de 61,65. De esta forma, se rechaza la hipótesis nula a favor de la alternativa, concluyendo que al menos una covarianza es significativa y que por tanto la aplicación de estimaciones SUR, con el propósito de controlar el fenómeno de “clustering” son adecuadas. Los supuestos asociados a los modelos de regresión consisten en que los residuos: están normalmente distribuidos con media igual a cero, no están serialmente correlacionados y tienen varianza constante, es decir sus residuos sean homocedásticos. Si estos supuestos son confirmados para las estimaciones SUR, los parámetros estimados a través de éste método serán los mejores estimadores lineales e insesgados, permitiendo construir intervalos de confianza y pruebas estadísticas adecuadas.

Las estimaciones SUR, al controlar el efecto de la covarianza contemporánea de los residuos de las compañías, genera estimadores de los parámetros que son considerados como los mejores en su clase debido a que tienen la varianza muestral más pequeña. Lo anterior requiere que los residuos estén normalmente distribuidos. Además, las pruebas de hipótesis como los procedimientos de estimación de intervalos de confianza están basados en el supuesto que los residuos tienen una distribución normal. Si este supuesto es correcto entonces todas las pruebas y procedimientos anteriores para cualquier tamaño de muestra grande o pequeña son correctos. Si lo anterior no se cumple, las pruebas y procedimientos pueden ser usados en muestras de tamaño grande siempre que los otros supuestos se cumplen. Esto es posible ya que el Teorema del Límite Central establece que la media muestral exhibe una distribución que es aproximadamente normal cuando el tamaño de la muestra es grande, Griffiths et al., (1993). A objeto de probar si los residuos de las

estimaciones SUR de las diez empresas bajo estudio se comportan normalmente la Tabla 5 muestra el test de Kolmogorov-Smirnov junto a la significancia asintótica (bilateral) utilizado para probar la normalidad de las series. Los resultados del test indican que no es posible rechazar la hipótesis de normalidad para cualquiera de las series analizadas al 5% de confianza estadística. En este caso, todos los valores “p” o probabilidad del test superan el 5% permitiendo concluir la normalidad en los residuos.

Tabla 5: Test de Kolmogorov-Smirnov Para Los Residuos de las 10 Compañías Bajo Estudio

	Resid1	Resid2	Resid3	Resid4	Resid5	Resid6	Resid7	Resid8	Resid9	Resid10
Z de Kolmogorov-Smirnov	0.648	0.881	0.351	0.615	0.594	0.913	1.067	0.485	0.824	1.083
Significancia asintótica (bilateral) (Valor p)	0.795	0.419	1.000	0.844	0.872	0.375	0.205	0.973	0.505	0.192

Tabla 5 reporta en la segunda fila los resultados del test de Kolmogorov-Smirnov. La tercera fila indica la probabilidad asociada al test. Esta tabla señala que los residuos de Volkswagen, Toyota, Daimler, General Motors, Ford, Fiat-Chrysler, Honda, BMW, Nissan y Hyundai, respectivamente, presentan una distribución normal al 5%. *Significativo al 10%. **Significativo al 5%. ***Significativo al 1%.

Si bien las estimaciones SUR permiten controlar la correlación contemporánea entre los residuos de las empresas analizadas (lo que financieramente es el fenómeno de clustering), este tipo de estimaciones asume que los residuos para cada compañía en particular son serialmente independientes y presentan además varianza constante. Si lo anterior no se cumple, las consecuencias de estimar los parámetros a través de estimaciones SUR son:

Los estimadores son aún insesgados, esto es, el valor esperado del parámetro estimado es igual al poblacional. Sin embargo, estos ya no son eficientes debido a que la propiedad de varianza mínima de los estimadores SUR depende críticamente de si la matriz de varianza y covarianza de los residuos es diagonal. Los errores estándar usualmente calculados para los estimadores ya no son los más apropiados generándose intervalos de confianza y pruebas de hipótesis inadecuadas. Para probar la presencia de autocorrelación en los residuos una vez realizadas las estimaciones SUR, se utilizó el test de Ljung Box Q-statistics. Este test aplicado hasta el rezago k es una prueba estadística para la hipótesis nula de ausencia de autocorrelación hasta el rezago k. Sin embargo, existe un problema práctico al elegir el número de rezagos. Si se eligen pocos, el test puede no detectar correlación serial de mayor orden. Si se eligen muchos, el test puede tener un poder bajo ya que correlaciones relevantes en los primeros rezagos pueden ser diluidas en correlaciones insignificantes en rezagos más tardíos. En el caso de este estudio, se presenta en la Tabla 5 la prueba para los rezagos hasta de orden 5. Se consideraron 5 rezagos ya que por la frecuencia diaria de los retornos es muy poco probable que información con una semana de retraso no se encuentre reflejada en los rendimientos actuales de las empresas.

Tabla 6: Test Ljung Box (Q-Statistics) Para los Residuos de Cada Una de las Compañías en Estudio. Test de Autocorrelación Conjunta Hasta El Rezago 5.

Empresa	Rezago k	Q-Stat	Probabilidad
Volkswagen	5	3.031	0.695
Toyota	5	2.203	0.820
Daimler	5	2.895	0.716
General Motors	5	3.880	0.567
Ford	5	1.374	0.927
Fiat-Chrysler	5	2.974	0.704
Honda	5	3.076	0.688
BMW	5	5.359	0.374
Nissan	5	2.822	0.727
Hyundai	5	3.826	0.575

Tabla 6 muestra en la tercera columna el Test Ljung Box (Q-Statistics) para los residuos de cada una de las compañías en estudio. El test considera autocorrelación conjunta hasta el rezago 5. La cuarta columna indica la probabilidad asociada al test. *Significativo al 10%. **Significativo al 5%. ***Significativo al 1%.

Los resultados reportados en la Tabla 6 indican que los residuos de las empresas no presentan procesos autorregresivos conjuntos, hasta el quinto rezago, que sean significativos al 5% de significancia estadística. El valor “p” asociado al test Ljung Box (Q-statistics) para cada serie sobrepasa el nivel de significancia del 5%, indicando que cada serie es un ruido blanco. Para probar si los residuos presentan varianza constante se utilizó el test ARCH. Este test, cuyos resultados son reportados en la Tabla 7, consiste en probar si los residuos cuadráticos contemporáneos generados una vez realizada la estimación SUR son explicados por los mismos pero con rezagos. Si éstos últimos no muestran poder explicativo, se puede establecer que los residuos presentan varianza constante en el tiempo. El estadístico asociado al test ARCH se distribuye en este caso igual a una distribución F con 5 grados de libertad en el numerador y 50 grados de libertad en el denominador al contemplar 5 rezagos en la serie de residuos cuadráticos como variables explicativas de los residuos cuadráticos contemporáneos de cada empresa bajo estudio, salvo para las series de Ford y Honda donde los grados de libertad del denominador disminuyen a 45 y 49, respectivamente, debido a la presencia de procesos autorregresivos de orden 5 y 1, respectivamente.

Tabla 7: Test ARCH Hasta el Quinto Rezago Para Probar si los Residuos Presentan Varianza Constante

Empresa	F-statistic	Probabilidad
Volkswagen	0.7976	0.5566
Toyota	1.3106	0.2746
Daimler	1.6557	0.1627
General Motor	0.2112	0.9562
Ford	0.2817	0.9208
Fiat-Chrysler	1.1138	0.3651
Honda	0.3798	0.8602
BMW	0.6503	0.6626
Nissan	0.9676	0.4466
Hyundai	0.3265	0.8946

Tabla 7 muestra en la segunda columna el valor del test ARCH hasta el quinto rezago de la serie de residuos cuadráticos para cada una de las ecuaciones (11) a (20). La tercera columna muestra el valor de la probabilidad asociada al test. *Significativo al 10%. **Significativo al 5%. ***Significativo al 1%.

Los resultados del test ARCH aplicado a cada serie cuadrática de residuos indican que no es posible rechazar la hipótesis nula de homocedasticidad o varianza constante de los residuos, al ser todas las variables explicativas no significativas en explicar los residuos cuadráticos de cada serie analizada. El análisis de los residuos permite concluir que estos exhiben un comportamiento compatible con los supuestos del modelo de regresión. Presentan normalidad, son homocedásticos y no exhiben procesos autorregresivos que sean significativos. Por tanto al confirmar estos para las estimaciones SUR, los parámetros estimados a través de éste método son los mejores estimadores lineales e insesgados, permitiendo construir intervalos de confianza y pruebas estadísticas adecuadas.

CONCLUSIONES

En este artículo se aplicó la metodología de estudio de eventos a objeto de estimar el efecto que el “anuncio de engaño de Volkswagen en la emisión de gases de sus vehículos” tuvo en los rendimientos accionarios de Volkswagen y en aquellos de las más importantes empresas del rubro automotriz, las que en conjunto representaron el 70% del mercado mundial en ventas durante el año 2014. Éstas empresas son: Volkswagen, Toyota, Daimler, General Motors, Ford, Fiat-Chrysler, Honda, BMW, Nissan y Hyundai. El periodo en que se estudió el efecto de este anuncio en los retornos accionarios y por tanto en la riqueza de los accionistas consideró una ventana que abarca los días viernes 18, lunes 21 y martes 22 de septiembre de 2015 para el estudio de los retornos anormales. Como periodo de estimación de los parámetros se consideraron 30 días antes y 30 días después del evento, el cual se centró en el día 21 de septiembre de 2015. El método de estimación usado fue el de regresiones aparentemente no relacionadas a objeto de controlar el fenómeno de “clustering” documentado en la literatura financiera. Además, de comprobar la presencia del fenómeno anterior en los datos, esta metodología permite obtener los mejores

estimadores lineales e insesgados en la medida que los supuestos del modelo de regresión se cumplan. A objeto de corroborar lo anterior, se comprobó a través de los tests de Kolmogorov-Smirnov, Ljung Box (Q-Statistics) y ARCH; la normalidad, la ausencia de procesos autorregresivos y la homocedasticidad, respectivamente, de los residuos una vez realizada la estimación SUR, permitiendo concluir que los residuos cumplen los supuestos, generándose así estimadores adecuados desde el punto de vista estadístico. Respecto al efecto que provocó el anuncio de engaño de Volkswagen en la emisión de gases contaminantes de sus vehículos, se puede observar que el día 18 de septiembre, dicha empresa no presentó un retorno anormal significativo. En el día del anuncio, Volkswagen experimenta un retorno anormal negativo cercano a -17,41% (significativo al 5%).

El día 22 de septiembre no se observa un retorno anormal. Respecto al efecto del anuncio en las otras empresas del rubro automotriz, el día 18 de septiembre no se experimentó efectos estadísticamente significativos. El día 21 de septiembre de 2015, día del anuncio, las empresas que presentaron retornos anormales (significativo al 10%) son Daimler con un valor de -2,96%, junto a BMW (significativo al 5%) con un valor de -3,28%, aproximadamente. Un día después del evento las empresas que presentan retornos anormales significativos son nuevamente Daimler (significativo al 5%) con un valor de -3,77%, junto a BMW (significativo al 5%) con un valor de -3,64%, aproximadamente. Los resultados anteriores permiten concluir claramente el negativo efecto del evento, “anuncio de engaño de los ejecutivos de Volkswagen en la emisión de gases de los vehículos producidos y vendidos en el mercado automotriz”, en la riqueza de los accionistas de las compañías Volkswagen, Daimler y BMW, todas de origen alemán y no así en las restantes 7 empresas automotrices líderes en ventas a nivel mundial. Este anuncio, sin duda, generó un efecto contagio que además de afectar negativamente a la riqueza de los accionistas de Volkswagen, Daimler y BMW produjo un incremento significativo en los niveles de riesgo sistemático en las acciones de las compañías ya indicadas.

Una de las principales lecciones que se puede obtener a partir de este estudio de evento es que las implicancias económicas derivadas de conductas exentas de ética empresarial ejercidas por los gerentes corporativos, pueden dañar significativamente la riqueza de los accionistas de la principal compañía involucrada en los hechos, como también a la de aquellos pertenecientes a empresas de un origen industrial común, en este caso, empresas alemanas. Además, no solo se ven perjudicados los accionistas sino que además otros grupos de interés (trabajadores, clientes, proveedores, etc) quienes resultan afectados por la pérdida de posicionamiento y competitividad de dichas empresas en el mercado, producto de conductas empresariales inadecuadas realizadas por los principales ejecutivos de estas compañías. Como futura línea de investigación se recomienda estudiar más fenómenos de este tipo, donde la aplicación de normas de comportamiento ético empresarial adquiere un rol fundamental en las compañías. Sin el cumplimiento de éstas, las empresas quedan expuestas a pérdidas económicas significativas que son traspasadas a sus accionistas, a los accionistas de empresas cercanas en la industria y a los “stakeholders” relacionados con éstas.

REFERENCIAS

Ball, R y P. Brown (1968), “An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers”, *Journal of Accounting Research* 6: 159-78.

Binder, J. (1985), “On the use of the Multivariate Regression Model in Event Studies”, *Journal of Accounting Research*, 23: 370-383.

Collins, D y W. Dent (1984), “A Comparison of Alternative Testing Methodologies Use in Capital Market Research”, *Journal of Accounting Research*, 22: 48-84.

Corrado, C. (2011), “Event Studies, A Methodology Review”, *Accounting and Finance*, 51: 207-234.

Dyckman et al., (1984), "A Comparison of Event Study Methodologies Using Daily Stock Returns: A Simulations Approach", *Journal of Accounting Research*, 22: 1-33.

Gibbons, M. (1980), *Econometric Models for Testing a Class of Financial Models-An Application of the Nonlinear Multivariate Regression Model*, Ph. D. dissertation, University of Chicago.

Griffiths, W. (1993), *Learning and Practicing Econometrics*, Chapter 17. John Wiley & Sons, Inc.

Henderson, G. (1990), "Problems and Solutions in Conducting Event Studies", *The Journal of Risk and Insurance*, 57: 282-306.

Kothari, S y J. Warner (2006), *Econometrics of Event Studies*, in Espen Eckbo, Ed., *Handbook of Empirical Corporate Finance*, Elsevier-North-Holland.

Reidenbach, R. y D. Robin (1989), *Ethics and Profits: A Convergence of Corporate America's Economic and Social Responsibilities*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.

Rothschild, E. (1992), "Adam Smith and Conservative Economics", *Economic History Review* 45.

Sandoval, E. (2013), "Efecto sobre la Riqueza de los Accionistas de D&S y Empresas del Sector Retail Chileno Producto del Anuncio de Oferta Pública de Adquisición de sus Acciones", *Revista Internacional Administración y Finanzas*, 6: 1-13.

Sharpe, W. (1964), "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk", *The Journal of Finance*, 19: 425-442.

Smith, C., Jr. (1992), "Economics and Ethics: The Case of Solomon Brothers", *Financial Management Collection*, 7: 3-8.

Smith, N.C. (1991), *Morality and the Market: Consumer Pressure for Corporate Responsibility*, Routledge, New York.

Solomon, R.C. (1993), "Beyond Selfishness: Adam Smith and the Limits of the Market," *Business Ethics Quarterly* 3, 4: 453-460.

Stoffman, D. (1991), "Good Behavior and the Bottom Line," *Canadian Business*, 64, 5: 28-32.

Thompson, R. (1985), "Conditioning the Return-Generating Process in Firm-Specific Events: A Discussion of Event Study Methods", *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 20: 151-168.

Werhane, P.H. (1991), *Adam Smith and His Legacy for Modern Capitalism*, Oxford University Press, New York.

Zellner, A. (1962), "An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias", *Journal of the American Statistical Association*, 5: 348-368.

Zetlin, M. (1991), "Ethics and Common Sense," *Management Review*, 80: 59.

www.financeyahoo.com

www.federalreserve.gov
www.msci.com

BIOGRAFÍA

Dr. Eduardo E. Sandoval es profesor asociado en: Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Concepción. Edmundo Larenas 219, Cuarto Piso, Oficina 406, Concepción, Chile, y puede ser contactado en correo electrónico: eduardosandoval@udec.cl

Magíster (c) Srta. Sandra P. Borotto es candidata a Magíster en Gestión Industrial con mención en Gestión Financiera de la Universidad de Concepción, y puede ser contactada en su correo electrónico: sborotto@udec.cl