

Hernán Herrera Echeverry*
Universidad de los Andes
Bogotá, Colombia
Universidad Eafit
Medellín, Colombia
h.herrera949@uniandes.edu.co

Análisis de la exposición al riesgo del efectivo generado por la operación (EGO) bajo incertidumbre macroeconómica y de mercado

Analysis of the risk exposure of the Operational Cash Flow (OCF) under macroeconomic and market uncertainty

RESUMEN

En este trabajo se hace una propuesta metodológica para el cálculo del EGOaR (efectivo generado por la operación en riesgo) para empresas no financieras. Esta propuesta pretende superar las debilidades que se les atribuye a otros métodos en cuanto al cálculo del CFaR (cash flow at risk o flujo de caja en riesgo), al evitar considerar la empresa como una promedio de un grupo de competidores similares e incluyendo las fuentes exógenas de riesgo en la empresa de manera individual. En el método propuesto no se utiliza el flujo de caja sino el efectivo generado por la operación (EGO) como variable dependiente en el modelo de exposición, con lo cual se evita castigar el flujo de caja histórico de la empresa con inversiones de carácter estratégico. Otro avance está en el uso de la teoría de series de tiempo para estimar y simular el comportamiento que siguen las variables exógenas que influyen en la generación de efectivo en la empresa.

Palabras clave: CFaR, EGOaR, riesgo, series de tiempo, modelo de exposición al riesgo.

* Agradezco al profesor Luis Fernando Melo del Doctorado en Administración de la Universidad de los Andes, por su importante contribución a este trabajo.

ABSTRACT

This paper presents a methodology for calculating the Operational Cash Flow at Risk (OCFaR) for non-financial firms. This proposal seeks to overcome the weaknesses referred to in other methods of calculating the Cash Flow at Risk (CFaR) when regarding the company as an average of a group of similar competitors and not including exogenous sources of risk in the individual company. The proposed method does not use the cash flow but the Operational Cash Flow (OCF) as the dependent variable in the exposure model, which avoids punishing the historic company cash flow with strategic investments. Another advance is the use of time series theory to estimate and simulate the behavior of exogenous variables that influence the generation of cash in the company.

Key words: CFaR, OCFaR, risk, time series, risk exposure model.

1. INTRODUCCIÓN

Medir el riesgo asociado a la obtención de determinados niveles de flujo de caja ha sido una preocupación cada vez mayor para las empresas no financieras. Particularmente porque si se percibe una alta probabilidad de que el flujo de caja caiga hasta niveles muy bajos, también existirá una alta probabilidad de que la empresa no tenga los fondos suficientes para llevar a cabo su programa de inversión o incluso de que pueda entrar en cesación de pagos y la bancarrota. En respuesta a esta creciente inquietud, algunos académicos han desarrollado diversas metodologías que han sido agrupadas bajo lo que se ha denominado la gerencia de riesgo de la empresa (ERM, por su sigla en inglés)¹.

La ERM se ha centrado en el control y la reducción de la volatilidad de las utilidades operativas para salvaguardar la rentabilidad de los accionistas y para ello ha utilizado diversos mecanismos de cobertura. Según la metodología ERM, una firma es vista como un *nexus* de exposiciones al riesgo (MacMinn, 2002) y, por tanto, los mecanismos de cobertura pueden ser implementados transacción por transacción o de una manera holística e integrada. En ambos casos se buscan mecanismos de cobertura en contra de los riesgos de mercado, para proteger la rentabilidad de la empresa.

Una metodología de las más recientes y de mayor aceptación es el CFaR², que puede definirse como el valor máximo por debajo del valor esperado al que, a un determinado nivel de confianza, puede caer un flujo de caja de una empresa (Alesii, 2003). El CFaR proviene de una distribución de probabilidad de los flujos de caja operacionales de una empresa en un horizonte

¹ *Enterprise Risk Management*. Ampliaciones de este concepto se pueden ver en Froot, Scharfstein y Stein (1993, 1994); Froot and Stein (1997); Stulz (1996); Miller y Leiblein (1996); y Allayannis y Weston (2001).

² Por las siglas en inglés de cash flow at risk o flujo de caja en riesgo.

futuro, condicionada a la información disponible en la actualidad (Stein, Usher, LaGattuta y Youngen, 2001). Así, si hoy fuera 31 de diciembre de 2008, el CFaR del trimestre para una empresa se referirá a la distribución de probabilidad de los flujos de caja, que termina el 31 de marzo de 2009. De la misma forma si el CFaR es anual, entonces, denotará la distribución de probabilidad de los flujos de caja operacionales hasta el 31 de diciembre de 2009.

Esas distribuciones de probabilidad pueden ser usadas para generar una variedad de mediciones estadísticas. Por ejemplo, es posible establecer los valores extremos (inferiores y superiores) del flujo de caja operacional para probabilidades del 5% o del 1%. Con lo anterior se puede responder a una pregunta como ¿qué tanto puede disminuir el flujo de caja operacional de una compañía en el próximo año, hasta una probabilidad del 5%?

No obstante, se han hallado algunas limitaciones en las diferentes metodologías propuestas para el cálculo del CFaR; por ello, en este trabajo se propone un modelo que supera varias debilidades anteriores y que sigue una idea inicial de Andrén, Jankensgård y Oxelheim (2005). En primer lugar, no se considera la empresa como un promedio de un grupo de competidores similares y, en segundo lugar, se consideran las fuentes exógenas de riesgo en la empresa de manera individual. Lo anterior se hace para establecer los niveles de exposición a cada fuente y para facilitar la formulación de políticas de cobertura para cada riesgo específico. Sin embargo, el presente método difiere en dos sentidos del de Andrén *et al.* (2005). Primero, se avanza proponiendo procesos econométricos para estimar y simular el comportamiento que siguen las variables exógenas. Segundo, no se utiliza el flujo de caja sino el efectivo generado por la operación (EGO) como variable dependiente en el modelo de exposición. Esto se hace porque el EGO no considera las variaciones en la inversión en activos fijos, la cual debe aislarse debido a que la decisión en inversión en activos fijos puede depender de decisiones de expansión y entrada a nuevos mercados (decisiones estratégicas) y no necesariamente del comportamiento operacional del negocio. Por tanto, en esta propuesta se calcula un efectivo generado por la operación en riesgo (EGOaR).

En el presente modelo la función gerencial es vista como un factor proactivo, que contribuye a determinar el componente del comportamiento del flujo de caja no explicado por la exposición a los factores de riesgo expresados en las variables exógenas. De esta forma puede verse en qué grado la calidad de las decisiones de la gerencia influyen en los resultados de los flujos de caja operativos de la empresa.

A continuación se hace un resumen de la literatura existente sobre CFaR y se exponen las debilidades de cada enfoque. Posteriormente, se describen los objetivos del trabajo y la metodología que se utilizará. Luego se hace una aplicación de la metodología a la empresa Colcerámica, que pertenece al Grupo Corona de Colombia y se termina con una exposición de las conclusiones.

2. RESUMEN DE LA LITERATURA SOBRE CFaR

Algunos autores insisten en que CFaR es el equivalente del valor de los activos³ (VaR) para las empresas no financieras (Alesii, 2003). Mientras el VaR es la peor pérdida posible en un horizonte determinado, con un nivel de confiabilidad dado para un activo financiero (Jorion, 2001), el CFaR representa la peor pérdida de flujo de caja que puede ocurrir en un determinado período para una empresa no financiera. Si bien se puede hacer una analogía del CFaR con el VaR, que es una medida comúnmente utilizada por los bancos e instituciones financieras para revisar su exposición al riesgo (Shimko, 1998), existen diferencias evidentes entre ambos. La más obvia está en que el CFaR se enfoca en los flujos de caja mientras que el VaR lo hace en el valor de los activos; además, el horizonte de tiempo del CFaR puede ser un año o un trimestre, mientras que el del VaR usualmente se mide en días o semanas.

Otras diferencias están dadas por el tipo de activos que maneja una institución de carácter financiero y una empresa del sector real. Una cartera de activos de inversión de un banco se valora de manera permanente a precios de mercado; cualquier cambio en el VaR se refleja en un cambio inmediato en los ingresos para el banco por los flujos de caja que resultarían de la venta de activos. En cambio, los activos de las empresas no financieras no se transan con la misma agilidad en el mercado, porque corresponden a activos tangibles e intangibles cuyos precios no están listados en la bolsa de valores (Hayt y Song, 1995). Estos activos generalmente son activos fijos, junto con información y *know-how*, que son difíciles de transar en los mercados de capitales (Froot y Stein, 1997). El valor de estos activos es relativo, más que exacto, y depende de muchos aspectos intrínsecos y extrínsecos de carácter anecdótico que se dan en cada negociación. Lo anterior hace que sea muy difícil modelar el comportamiento del valor de estos activos en una serie de tiempo (Asplund, 2000).

El CFaR no se enfoca en la valoración de los activos de las empresas del sector real, sino en la volatilidad de sus flujos de caja; y la única forma de enfrentar la variabilidad en los flujos de caja operacionales de las empresas no financieras es focalizándose en la proyección de flujos de caja para un horizonte determinado (Hayt y Song, 1995). El CFaR proporciona una única medida consolidada de riesgo asociado a los flujos de caja de una empresa, la cual es fácil de comunicar y entender por parte de los ejecutivos y por los analistas financieros o los proveedores externos de capital que evalúan el desempeño empresarial.

El desarrollo del CFaR ha tenido dos tendencias principales que consideran aspectos endógenos y exógenos a la empresa. RiskMetrics⁴, la firma que desarrolló el CFaR (Kim, Malz y Mina, 1999), generalmente utiliza la metodología *top-down*, la cual identifica primero los componentes de los flujos de caja expuestos a los riesgos de mercado para buscar la volatilidad condicional de dichos flujos causada por los riesgos de mercado. Esta aproximación es útil si el objetivo de la evaluación del riesgo es estimar el CFaR condicionado al riesgo del mercado

³ Por sus siglas en inglés *value-at-risk* o valor de los activos. Para una más amplia explicación del VaR, se puede ver J. P. Morgan/Reuters (1996).

⁴ Una aplicación completa de la metodología y una comparación de varias empresas se puede ver en Lee, Kim, Malz y Mina, 1999.

y si es posible identificar todas las relaciones causales entre las variables del mercado y los flujos de caja corporativos. La propuesta de RiskMetrics es similar a la desarrollada por Risk Capital Management Partners (Shimko, 1998, 2001). Las limitaciones en la aplicación de esta metodología surgen por la dificultad de cualificar y cuantificar todos los posibles riesgos que pueden afectar los flujos de caja de una empresa. Riesgos de relevancia superlativa para una empresa y que son de carácter endógeno —como la adopción de una estrategia inadecuada de mercadeo o la disminución de la efectividad en la identificación de las necesidades de los clientes— son difíciles de modelar a partir de información proporcionada por variables exógenas. Por lo anterior, bajo el enfoque *top-down* se puede llegar a omitir importantes fuentes de exposición al riesgo, que nos llevarían a una inadecuada estimación del CFaR.

La segunda tendencia para el cálculo del CFaR es conocida como *bottom-up*⁵ y fue formalizada por Stein *et al.* (2001), quienes proponen un modelo similar al desarrollado por KMV⁶ (Nyberg, Sellers y Zhang, 2001). En el enfoque *bottom-up* el foco está en la realización de un análisis sobre la volatilidad de los flujos de caja operacionales en general, los cuales se recolectan durante un período de tiempo determinado y de un gran número de compañías similares, para estimar una función de distribución de probabilidad conjunta. La similitud entre las compañías se establece utilizando cuatro dimensiones: capitalización de mercado, rentabilidad, riesgo industrial y volatilidad del precio de la acción. La ventaja de esta metodología es que no usa sólo los flujos de caja históricos de las empresas, sino que al vincular un conjunto mayor de flujos de caja de compañías similares, se puede incrementar la precisión del CFaR calculado, siempre y cuando la similitud entre las firmas seleccionadas sea real.

A pesar de que en este método quedan considerados los factores internos de exposición de la compañía inmersos en las volatilidades de los flujos de caja, se debe tener en cuenta que, aun cuando las compañías sean realmente similares, la obvia debilidad de esta metodología es que por definición sólo produce respuestas en promedio. Otra debilidad es que no provee estimaciones del CFaR condicionadas a los riesgos de mercado y no puede ser adaptada fácilmente para que cumpla con esta característica.

En la revisión de la literatura acerca del CFaR, se aprecia la constante preocupación por tratar de incluir en el enfoque *top-down* (Godfrey y Espinosa, 1998; Hayt y Song, 1995; Turner, 1996), sin lograrlo, las implicaciones asociadas a la existencia de una función gerencial que enfrenta activamente los cambios competitivos del mercado. Por otro lado, los modelos *bottom-up* suponen que las empresas se comportan como un competidor promedio entre varios competidores comparables. Vista de esta forma, la empresa estaría definida en función de la

⁵ Se le llama *bottom-up* porque se sigue el modelo de un estado de resultados. El enfoque *bottom-up* parte del ingreso neto o flujo de caja.

⁶ KMV se refiere a la marca registrada K Moody's KMV, principal proveedor mundial de herramientas cuantitativas de análisis de crédito a los prestamistas, inversionistas y corporaciones (<http://v3.moody.com/Pages/atc003005.aspx>). La metodología completa está explicada en Nyberg, Sellers y Zhang (2001). Se debe anotar que en el modelo KMV se utiliza la misma metodología pero con propósitos diferentes. El objeto del modelo KMV se centra en definir la frecuencia esperada de que una firma caiga en cesación de pagos y en estimar el valor de los activos de firmas privadas a partir de la volatilidad asociada con sus flujos de caja.

famosa caja negra marshalliana, o considerada como una función de producción desde el punto de vista de la economía neoclásica. Es decir, ambos enfoques comparten una visión totalmente pasiva de la función gerencial.

En resumen, así como el VaR es calculado para un portafolio de activos de inversión en el cual se poseen posiciones cortas y largas, el CFaR es calculado para un portafolio con posiciones cortas (costos) y largas (ingresos) asociadas al flujo de caja operacional de la empresa. En el enfoque *top-down* estas posiciones están influenciadas por varias fuentes de incertidumbre exógenas, mientras que en el enfoque *bottom-up* el *ebitda* relativo es una estadística suficiente para monitorear todos esos riesgos. Sin embargo, al utilizar este último enfoque, no es posible determinar la influencia individual de cada fuente de incertidumbre separadamente y, por tanto, tampoco es posible especificar políticas de cobertura para cada riesgo específico. En el enfoque *top-down* sí es posible conocer el grado de exposición a cada riesgo de la empresa, pero no hay seguridad en cuanto a si se consideraron todos o al menos los riesgos más relevantes a los cuales la empresa está expuesta. Finalmente se debe recordar que en ambos enfoques la visión de la función gerencial es totalmente pasiva.

3. EFECTIVO GENERADO POR LA OPERACIÓN EN RIESGO (EGOaR)

Es evidente que considerar la volatilidad total en el flujo de caja operacional es un aspecto pertinente en un análisis del CFaR (enfoque *bottom-up*). Desde la perspectiva gerencial, una distribución que está completamente condicionada a las variables del mercado es menos útil que una que captura la volatilidad entera en el flujo de caja, sin tener en cuenta la fuente de dicha volatilidad. Puede ser más importante controlar la posibilidad de un déficit interno de flujo de caja, que impida realizar las inversiones requeridas en el presupuesto, independientemente de la razón del déficit. Por ello, Froot, Scharfstein y Stein (1993, 1994) sugieren que el objetivo principal para un programa de ERM es asegurar que internamente se generó el flujo de caja necesario para consolidar el programa de inversión de la empresa. Stulz (1996) propone que la meta de todo programa de ERM debe ser el diseño de estrategias que reduzcan la posibilidad de que la empresa caiga en estrés financiero, y que simultáneamente permita conservar la habilidad de la compañía para aprovechar las ventajas competitivas que tiene. Sin embargo, una vez más es irrelevante la fuente de los riesgos asociados con la probabilidad de presencia de estrés financiero o la imposibilidad de aprovechar las ventajas competitivas.

Aunque la variabilidad en el flujo de efectivo total es importante, también lo es saber qué causa la volatilidad de ese flujo de caja. Tal como Culp, Merton y Neves (1998) sugieren, los riesgos del mercado deben ser los primeros en controlarse mediante la adopción de coberturas, porque realmente las empresas tienen poca información disponible para sacar ventaja de tales riesgos. Lo anterior hace que se requiera una medida del CFaR condicionada por los riesgos del mercado. Un CFaR condicionado por el riesgo de mercado le indica al gerente cuánto flujo de caja está en riesgo, a un nivel de probabilidad específico, por causa de las fluctuaciones en las variables macroeconómicas y los factores del mercado que afectan el desempeño de la empresa.

Se requiere, entonces, un CFaR que pueda usarse para evaluar cómo se afecta la distribución futura del flujo de caja si se adoptan medidas de cobertura, por ejemplo, si se entra en un contrato de opción para reducir una exposición específica. También es de utilidad que el CFaR proporcione la información sobre la contribución relativa de los factores macroeconómicos y de mercado a la volatilidad de los flujos de caja, en comparación con otras fuentes de volatilidad. De acuerdo con lo anterior, se toma como base una metodología inicialmente propuesta por Andrén *et al.* (2005). En el presente trabajo se propone un modelo para el cálculo del CFaR de una empresa, en el cual sea posible considerar:

- 1) Las fuentes endógenas de riesgo en la empresa y no asumir la empresa como el promedio de competidores similares.
- 2) Las fuentes exógenas de riesgo en la empresa de manera individual para establecer los niveles de exposición a cada fuente y facilitar la formulación de políticas de cobertura para cada riesgo específico.

El modelo presentado aquí enriquece el planteamiento de los mencionados autores, debido a que propone procesos econométricos para estimar y simular el comportamiento que siguen las variables exógenas. Además, no se utiliza el flujo de caja sino el EGO como variable dependiente en el modelo de exposición. Esto se hace porque el EGO no considera las variaciones en la inversión en activos fijos la cual debe aislarse debido a que la decisión en inversión en activos fijos puede depender de decisiones de expansión y entrada a nuevos mercados (decisiones estratégicas) y no necesariamente del comportamiento operacional del negocio. Por tanto, en la presente propuesta se calcula un EGOaR.

El planteamiento es calcular la volatilidad general del efectivo generado por la operación de la empresa condicionado por la exposición de la empresa a los riesgos macroeconómicos y de mercado. Un EGOaR calculado así es más informativo que los modelos *top-down* y *bottom-up*, pues permite conocer tanto la variabilidad de los flujos de caja como también cuáles son los inductores de riesgo y entender su impacto sobre los flujos de caja de operación.

Para saber cuáles son los factores de riesgo que afectan los flujos de caja operacional de la empresa proponemos utilizar diversas metodologías (ver por ejemplo Oxelheim y Wihlborg, 1987 y 1997). En este trabajo se utilizan los informes sectoriales de la Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo (Cárdenas y Hernández, 2006), para obtener información acerca de cuáles son los factores macroeconómicos y de mercado que operan en los flujos de caja operacionales de Colcerámica, dado que es una compañía cuyo objeto social la relaciona estrechamente con la actividad de la construcción. El grado de exposición a cada factor es establecido analizando la significancia de los coeficientes estimados y usando una regresión multivariada. A través del análisis de una regresión múltiple donde los flujos de caja son la variable dependiente y las variables explicatorias son las que provienen del análisis del ambiente macroeconómico y competitivo de la empresa, se obtiene un modelo de exposición al riesgo que puede ser usado para el cálculo del EGOaR.

De esta forma, el EGOaR le permite a la gerencia obtener un conjunto de coeficientes de exposición a cada variable exógena, que explican parte de la volatilidad de los flujos de

caja operativos de la empresa y que indican cómo un contrato de cobertura o un cambio en la estructura financiera afecta el perfil de riesgo de la compañía. Además, simultáneamente el análisis provee información sobre la variabilidad en los flujos de caja no causada por los riesgos que provienen de las variables macroeconómicas y de mercado, porque el cálculo del EGOaR también considera la volatilidad total de los flujos de caja. En este modelo la función gerencial es vista como un factor proactivo, que contribuye a determinar el componente del comportamiento del flujo de caja, no explicado por la exposición a los factores de riesgo expresados en las variables exógenas. De esta forma puede verse en qué grado la calidad de las decisiones de la gerencia influyen en los resultados de los flujos de caja operativos de la empresa.

4. METODOLOGÍA PARA MEDIR EL EGOaR

La metodología para medir el EGOaR comprende los siguientes pasos:

Primero, identificar las variables macroeconómicas y de mercado que se espera tengan una alta significación para el desempeño corporativo. Se trata de investigar el entorno macroeconómico y competitivo de la empresa para determinar los inductores de riesgo. Se empieza con un análisis fundamental de la exposición de la compañía a cambios en la macroeconomía. El resultado de este paso permite establecer con bases teóricas, por un lado, las variables que afectan significativamente el flujo de caja y, por otro lado, el tipo de relación que tienen dichas variables con el flujo de caja; por ejemplo, si esta relación es del tipo nivel-nivel, nivel-variación o variación-variación.

Segundo, buscar los datos de comportamiento histórico de las variables. Se trata de hacer una recopilación del EGO generado por la empresa durante un determinado período de tiempo, el cual será incluido como variable dependiente en el modelo de exposición. También se debe establecer el comportamiento de las variables macroeconómicas explicativas para ese mismo período de tiempo. El riesgo se deriva de cambios aleatorios en el comportamiento de dichas variables explicativas.

Tercero, estimar el modelo de exposición. Este es un proceso en el que el conocimiento de la empresa y el uso de la regresión multivariada interactúan para derivar un modelo con lógica económica (los resultados pueden ser motivados) y adecuadas propiedades estadísticas (alto valor explicativo, significación estadística y un error bien comportado). Los coeficientes de exposición pueden ser estimados usando diferencias de primer nivel o cambios porcentuales. La decisión debe basarse en la base teórica que sustenta el tipo de relación y el cumplimiento de las propiedades de las series de tiempo, de tal forma que se garantice que las series sean estacionarias. El error debe someterse al test de Breusch-Godfrey, para revisar la correlación serial, y al de Jarque-Bera, para establecer normalidad.

Andrén *et al.* (2005) mencionan que los coeficientes en este modelo de regresión pueden ser usados de tres formas: a) para determinar el tamaño de la cobertura requerida para eliminar el nivel de exposición de la empresa. El coeficiente de regresión puede ser fácilmente traducido en una

posición de cobertura; b) el análisis de la regresión descompone la volatilidad del flujo de caja en dos componentes: cambios causados por las variables macroeconómicas y de mercado (explicadas en el R^2) y cambios independientes de tales variables (explicadas en el $1-R^2$); c) los coeficientes son la base para el cálculo del EGOaR.

Cuarto, estimar los modelos que siguen las variables explicativas. Para cada variable explicativa debe determinarse que tipo de proceso sigue. En este paso se toman los datos históricos y se revisa de manera gráfica qué comportamiento siguen. Si es el caso, se estabiliza la varianza con el logaritmo o el método Box-Cox. En segundo lugar, se establece si se debe o no diferenciar la serie y cuántas veces debe hacerse hasta que se garantice que sea estacionaria. En tercer lugar, se utiliza el cálculo de la función de autocorrelación y la función de autocorrelación parcial para establecer el nivel de autorregresión y de media móvil que presenta la serie. La estrategia es tener por lo menos tres modelos candidatos que puedan servir de base para hacer una comparación y seleccionar el que mejor explique el comportamiento de la variable. La elección se hace teniendo en cuenta que el error de las estimaciones sea ruido blanco, que los coeficientes del modelo sean significativos y que su valor absoluto sea menor a uno. Si después de verificar las condiciones anteriores se tiene aún más de un modelo candidato, entonces se puede seleccionar el que menor resultado arroje en los criterios de información (Akaike, H-Q y SBC) y el que menor error de pronóstico refleje. Es importante tener en cuenta que se deben hacer pruebas como el test de Durbin y Watson de cointegración o el de Engle y Granger para verificar que no exista una relación de cointegración, y el test de Dickey y Fuller para el caso de la detección de las raíces unitarias.

Quinto, simular los valores de las variables macroeconómicas y de mercado. Una vez determinados los modelos que sigue cada variable explicativa, éstos se utilizan para simular diez mil valores posibles que tendrá cada variable en el período siguiente. Esta simulación puede hacerse de dos maneras. La primera es con un proceso de *bootstrapping*, que utiliza los residuos entre los valores estimados por el modelo y los valores históricos. Otra forma puede ser estableciendo cuál es la distribución de probabilidad del error de cada variable y simulando las variables mediante errores generados aleatoriamente de dichas distribuciones. Dado que se tienen suficientes observaciones del flujo de caja de la empresa y de las variables explicativas, aquí se utilizará el primer método.

Sexto, insertar los valores simulados en el modelo de exposición para calcular los flujos de caja condicionados a la volatilidad de los factores macroeconómicos y de mercado. Se obtienen los flujos de caja como resultado de la suma de cada variable macroeconómica simulada, multiplicada por el coeficiente de exposición relevante más una constante y un valor simulado para el error que proviene también de un proceso de *bootstrapping*.

Finalmente, agregar la distribución del flujo de caja y calcular el EGOaR. Para cada una de las diez mil simulaciones se recalcula el valor del flujo de caja de la empresa. Haciendo esto, se termina con la construcción de la distribución del flujo de caja y se estima el EGOaR de la empresa.

5. EL CASO DE LA COMPAÑÍA NACIONAL DE CERÁMICA S. A. (COLCERÁMICA)

5.1. Descripción de Colcerámica⁷

La compañía Colombiana de Cerámica S.A., Colcerámica, es una empresa que produce revestimiento cerámico para pisos y paredes, porcelana sanitaria, grifería y accesorios principalmente para baños y cocinas. Es una de las compañías que conforman la Organización Corona. Su actividad económica se desarrolla en el marco de la industria de la construcción, especialmente en la producción y venta de piezas terminadas para construcción de baños, cocinas y demás usos de piezas cerámicas. La producción de Colcerámica se divide en tres categorías: porcelana sanitaria, revestimientos y grifería.

La estrategia de la compañía se basa en el crecimiento de sus ventas al exterior y, a su vez, en el mantenimiento de su liderazgo en el mercado nacional. Desde 2003, Colcerámica es líder en el mercado colombiano y suple casi la totalidad de éste. El mantenimiento del liderazgo en el mercado nacional se basa, entre otros factores, en la división de su fuerza de ventas por unidad de negocio, lo que contribuye a la especialización y al adecuado proceso de distribución y comercialización, integrado por canales tanto mayoristas como minoristas. Por otro lado, y con miras a cumplir su meta de crecimiento en el mercado internacional, Colcerámica actúa permanentemente en los foros de negociación de ALCA, TLC y Mercosur. En el mercado suramericano sus ventas están dirigidas principalmente a Venezuela, Ecuador y Brasil. A comienzos del año 2004, Colcerámica adquirió el 34% de la compañía norteamericana Mansfield, la cual participa de manera importante en el negocio de porcelana sanitaria. Colcerámica espera que a través de esta adquisición, la cual será financiada completamente con deuda financiera, su participación en el mercado estadounidense aumente de manera tal que su meta para 2010 de percibir el 70% de sus ingresos a través de exportaciones se alcance de manera anticipada.

La porcelana sanitaria representa el 35% de las ventas totales de Colcerámica, con una participación del 82% del mercado nacional. El mercado restante en este rubro está dividido entre sus principales competidores: Maracay, CISA y Franz Viegner. Por otro lado, casi el 58% de su producción tiene como destino el mercado internacional.

La evolución positiva de las ventas de porcelana sanitaria se debe al aumento de su participación en el mercado internacional, especialmente el estadounidense, en el cual su participación asciende al 2%. Con el objeto de cumplir sus metas, desde el año 2002, Colcerámica ha realizado inversiones tendientes a mejorar y ampliar su productividad, entre las cuales se destacan las inversiones hechas en sus plantas de Madrid y Girardota, ambas dirigidas a la ampliación de su actual capacidad instalada. El negocio de porcelana sanitaria presentó una evolución positiva en los últimos años, a pesar de haber aumentado su nivel de costos por la

⁷ Colcerámica es el negocio núcleo de la Organización Corona y la información sobre la empresa se obtuvo de su página web <http://www.corona.com.co> y de los informes de seguimiento a las emisiones de bonos Corona (Aponte y García, 2007; Ramírez y Morantes, 2004).

introducción de cambios tecnológicos. Sin embargo, el nivel de gastos operacionales mejoró a través de la creación de sinergias resultantes del compartimiento de unidades de servicio.

Colcerámica también posee una unidad de negocio de revestimientos cerámicos, la cual representa el 50% de sus ventas, con una disponibilidad de cuatro plantas de producción ubicadas en Medellín y Bogotá. En la actualidad, el 78% de la producción se dirige al mercado nacional, pero se espera un aumento en las ventas de este producto en el exterior. El porcentaje de demanda por revestimientos cubierto por Colcerámica en el mercado nacional asciende a 62%. Sus principales competidores son Alfagres, Eurocerámica, Cerámica Italia y algunas marcas importadas. La estrategia de revestimientos está basada en la concentración de sus ventas hacia los mercados más rentables, como el estadounidense; ejemplo de ello lo constituye la disminución intencional del nivel de ventas a Chile, en donde, debido a su proceso revaluacionista, los precios de venta de Colcerámica no se situaron en niveles competitivos.

Finalmente, la unidad de negocio de grifería comprende la fabricación de muebles sanitarios, así como la producción de griferías de plástico y metal para baños y cocina. Esta unidad suple el 66% del mercado nacional y su principal competencia son las compañías Plásticos Gricol e Inalgrifos. Las ventas de grifería representan el 15% de las ventas totales de Colcerámica. Su mercado se dirige en un 96% al mercado nacional y su comportamiento está directamente relacionado con las ventas de porcelana sanitaria. Aunque su participación en el mercado internacional no es muy representativa, se espera aumentarla mediante contratos específicos con el Ecuador y con la compañía estadounidense BEMIS.

5.2. Análisis de los factores de riesgo

Tal como se mencionó, la actividad económica de Colcerámica se desarrolla en el marco de la industria de la construcción y remodelación, especialmente en la producción y venta de productos cerámicos terminados para baños, cocinas y demás usos de piezas cerámicas, grifería y complementos. De acuerdo con lo anterior, la investigación se basó en el estudio de Cárdenas y Hernández (2006), en donde se identifican cuáles de los determinantes de la construcción se pueden considerar como variables que afectan la actividad de las empresas de producción de insumos para la construcción. Cárdenas y Hernández (2006) concluyen que las variables que deben considerarse son las licencias de construcción aprobadas (en metros cuadrados), la tasa hipotecaria real, el ingreso laboral real, la tasa de desempleo, el índice de la bolsa, las transferencias desde el exterior, un índice de costos y el crédito de vivienda.

Según estos autores, los incrementos en los metros cuadrados aprobados de licencias de construcción, el ingreso laboral real, el índice de la bolsa, los desembolsos de crédito de vivienda y las transferencias desde el exterior tienen un efecto positivo que incrementa la actividad edificadora. Por el contrario, los incrementos de la tasa hipotecaria real, la tasa de desempleo y el índice de costos tienen un efecto negativo sobre el desarrollo de la actividad de construcción.

El informe de la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol, 2007) señala otras variables que pueden afectar la actividad edificadora, la descripción de cada variable, su unidad de medida y el tipo de relación (directa o inversa) que tiene con la actividad de la construcción

(véase el anexo 1). Con observaciones recogidas para todas las variables incluidas en el anexo 1, se inició el estudio para establecer cuáles de ellas pueden ser consideradas factores de riesgo que influyen en la generación de EGO para Colcerámica.

5.3. Observaciones históricas de las variables

Se recogieron los flujos de caja mensual de Colcerámica y observaciones para las variables propuestas por Cárdenas y Hernández (2006) y Camacol (2007). Se corrieron múltiples combinaciones de estas variables mediante regresiones multivariadas para establecer su utilidad como variables explicativas de la generación de EGO para Colcerámica. El tiempo de las observaciones va desde julio de 2001 hasta marzo de 2008. En total son 81 observaciones. Los datos sobre variables macroeconómicas se obtuvieron del Banco de la República de Colombia (www.banrep.gov.co) y los valores mensuales de los flujos de caja de Colcerámica fueron extraídos del Registro Nacional de Emisores y Valores (RNEV) de la Superintendencia Financiera de Colombia (www.superfinanciera.gov.co).

5.4. Estimación del modelo de exposición

Se usó la regresión multivariada para derivar un modelo teniendo en cuenta la base teórica determinada en el paso 1 y la información recolectada en el paso 2. El resultado es el siguiente modelo:

$$\begin{aligned} Ego_t = & \beta_0 + \beta_1 LCT_t - \beta_2 DLUVR_t - \beta_3 DLICV_t \\ & + \beta_4 D_{1t} + \beta_5 D_{2t} + \beta_6 ES_{3t} - \beta_7 ES_{6t} + \beta_8 ES_{9t} - \beta_9 ES_{12t} \end{aligned}$$

La lógica financiera que subyace en el modelo es que el efectivo generado por la operación del mes depende de una constante, el logaritmo de las licencias de construcción aprobadas (LCT), la variación porcentual de la unidad de valor real o UVR⁸ (DLUVR), la variación porcentual del índice de los costos de vivienda o ICV⁹ (DLICV), y cuatro variables

⁸ La unidad de valor real (UVR) refleja el poder adquisitivo con base en la variación del índice de precios al consumidor (IPC) certificado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia (DANE). La UVR es calculada de acuerdo con la metodología establecida por el Consejo de Política Económica y Social de Colombia (Conpes), y se usa para calcular el costo de los créditos de vivienda. Esta unidad de cuenta permite a las entidades financieras ajustar el valor del crédito según el incremento del costo de vida en Colombia.

⁹ El índice de costos de construcción de vivienda (ICV) mide el comportamiento de los precios de todos los insumos o materiales que se usan en la construcción y es uno de los factores que refleja los aumentos en los costos de la vivienda. El ICV es un instrumento estadístico que permite conocer el cambio porcentual entre períodos de tiempo del costo medio de la demanda, teniendo en cuenta las variaciones de los precios de los materiales de la construcción y excluyendo los demás elementos que influyen en su variación (los cambios en las estructuras de los costos y las modificaciones en las características de los productos). El índice se calcula como un indicador global resultado de una media ponderada de índices elementales de artículos. La ponderación es fija y se determina por medio de una estructura de gasto tipo o de referencia.

estacionarias de 3, 6, 9 y 12 meses y dos variables dummies D1 y D2 que corresponden con los períodos de noviembre de 2006 y febrero de 2007. Los resultados del modelo se muestran en el cuadro 1. La variable estacionaria 9 meses no muestra significancia, sin embargo, el modelo requiere de ella para que el error se comporte de manera adecuada. Según el análisis teórico, la relación con LCT debe ser positiva, mientras que la relación con DLUVR y DLICV debe ser negativa.

Cuadro 1
Resultado del modelo de exposición.

Variable	Coefficiente	Error	Estadístico T	Probabilidad
C	-127583,5	29421,67	-4,3364	0,0000
LCT	10808,07	29421,67	5,2021	0,0000
DLUVR	-340699,7	2077,636	-1,8601	0,0671
DLICV	-129743,7	183162,5	-2,5761	0,0121
D1	-18470,66	50362,56	-4,1359	0,0001
D2	17741,25	4465,859	3,9675	0,0002
@SEAS(12)	-2855,241	4471,639	-1,5728	0,1203
@SEAS(9)	563,6867	1815,345	0,3010	0,7643
@SEAS(6)	-4800,263	1884,451	-2,5473	0,0131
@SEAS(3)	4167,29	2056,776	2,0261	0,0466
R ²	0,5964	R ² adj.	0,5445	
Estadístico F	11,4922	Probabilidad	0,0000	

Método de mínimos cuadrados, la variable independiente es el efectivo generado por la operación (EGO).

Las variables dummies *D1* y *D2* corresponden con los períodos de noviembre de 2006 y febrero de 2007, en los cuales se presentaron hechos extraordinarios al margen de la operación de la empresa. En total son 81 observaciones mensuales que van desde julio de 2001 hasta marzo de 2008.

En el anexo 2 se puede ver el gráfico en donde se evidencia la estacionalidad del EGO de Colcerámica y la necesidad de utilización de las variables dummies en los períodos mencionados. Por último, se realizaron las pruebas Breusch-Godfrey, autocorrelación del error, cuantil-cuantil y de Jarque-Bera, y se encontró que el error se comporta de manera normal y se acepta la hipótesis nula de no correlación.

Los coeficientes del modelo de exposición indican cómo cambia el EGO mensual en millones de pesos por el cambio mensual de cada una de las fuentes de riesgo, de tal forma que el EGO mensual de Colcerámica aumenta en 108,03 millones ante un cambio del 1% en los metros cuadrados de licencias de construcción aprobadas. De igual modo el EGO disminuye en 3.406,9 millones ante un aumento del 1% en la UVR. Finalmente el EGO disminuye en 1.297,4 millones ante un incremento del 1% en el índice de costos de vivienda. Es importante

mencionar que los coeficientes muestran una exposición marginal al modelo, asumiendo que las otras variables quedan constantes. Las variables estacionales muestran que en diciembre y junio el EGO de Colcerámica disminuye, como producto del desembolso ocasionado por los pagos de prestaciones sociales y las mayores inversiones en capital de trabajo que requieren las ventas de esos períodos, pero que se recupera en los trimestres que terminan en marzo y septiembre.

5.5. Estimación de los modelos que siguen las variables explicativas

Tal como se mencionó en el apartado donde se describe la metodología, para cada variable explicativa se determinó el tipo de proceso que sigue: se tomaron los datos históricos y se revisó de manera gráfica su comportamiento. Posteriormente se estabilizó la varianza con el logaritmo para el caso de las licencias de construcción aprobadas y la UVR y el ICV. No obstante que para esta última serie se rechaza la estacionariedad al 10% con la prueba de raíces unitarias, se decidió continuar para establecer su comportamiento frente a los pronósticos que realizan los modelos ARIMA.

En segundo lugar se establecieron las veces en que se deben diferenciar cada una de las series para lograr que sean estacionarias. En los resultados de las funciones parciales y totales de autocorrelación (PACF y ACF) para el caso del logaritmo de las licencias de construcción se observa un decrecimiento exponencial en la ACF y aparentemente la PACF trunca en 2; por tanto, se probó con modelos AR(1), AR(2) y AR(3) para establecer cuál de ellos se ajustaba mejor. La diferencia del logaritmo del UVR denota un decrecimiento exponencial en la ACF y aparentemente la PACF trunca en 2, aunque se observa una posible significación en las correlaciones parciales 2, 4, 5; por tanto se probó con modelos AR(2), AR(4) y AR(5); sin embargo, posteriormente se determinó que el error sólo se comporta bien con modelos AR(11) y AR(12). La diferencia del logaritmo del ICV muestra un decrecimiento exponencial en la ACF y la PACF trunca en 2; por tanto se probó con modelos AR(1), AR(2) y AR(3) para establecer cuál de ellos modelaba de manera más precisa la serie.

Los cuadros 2, 3 y 4 exponen los resultados de los procesos autorregresivos que se candidatizaron como modelos para las series de LCT, DLUVR, DLICV respectivamente. Los tres procesos utilizados para modelar el LCT muestran coeficientes menores a uno, significativos y con inversos de las raíces dentro del círculo unitario. Los cinco procesos utilizados para modelar el DLUVR muestran inversos de las raíces dentro del círculo unitario y todos los coeficientes son significativos. De los dos procesos utilizados para modelar el DLICV, sólo AR(1) y AR(2) muestran coeficientes significativos y con inversos de las raíces dentro del círculo unitario.

Posteriormente se estableció si existe correlación entre los errores de cada modelo mediante pruebas de autocorrelación entre los residuos para cada uno de los modelos candidatos para el LCT, DLUVR y para DLICV. Los modelos en los cuales el error se comporta bien son: el AR(2) y AR(3) para el LCT; AR(11) y AR(12) para DLUVR; y AR(2) para la DLICV.

Cuadro 2

Resultados de los procesos autorregresivos utilizados para modelar el logaritmo de las licencias de construcción aprobadas.

Variable	Modelo AR[1]	Modelo AR[2]	Modelo AR[3]
AR[1]	0,06809 (0,0799)***	0,3993 (0,1047)***	0,2819 (0,1110)**
AR[2]		0,3644 (0,1029)***	0,2583 (0,1105)**
AR[3]			0,2262 (0,1081)**
Constante	13,9429 (0,0662)***	13,9770 (0,0853)***	14,0076 (0,0874)***
R ²	0,4820	0,5366	0,5336
R ² adj.	0,4753	0,5244	0,5147
Estadístico F	72,5792	44,0134	28,2277
Prob. est. F	0,0000	0,0000	0,0000
Raíces invertidas	0,68	0,84	0,87
		-0,44	-0,30-0,41i
			-0,30+0,41i

Modelos autorregresivos para modelar el logaritmo de los metros de licencias de construcción aprobadas (LCT). Son 81 observaciones mensuales que van desde julio de 2001 hasta marzo de 2008. Dentro del parentesis se encuentra el error estándar asociado a cada coeficiente. *** indican significancia al 1%. ** indican significancia al 5% y * indica significancia al 10%.

La elección entre los modelos que aún son posibles candidatos se hace teniendo en cuenta el que menor resultado arroje en los criterios de información (Akaike, H-Q y SBC) y el que menor error de pronóstico tenga. Los valores mas bajos para los criterios de información y para los resultados de las pruebas de pronóstico arrojaron que el mejor modelo para el LCT es el AR(3), el mejor para la DLUVR es el AR(12) y para la DLICV es el AR(2).

Cuadro 3

Resultados de los procesos autorregresivos utilizados para modelar la diferencia del logaritmo de la unidad de valor real (UVR).

Variable	Modelo AR[2]	Modelo AR[4]	Modelo AR[5]	Modelo AR[11]	Modelo AR[12]
AR[1]	1,2395 (0,0968)***	1,1256 (0,1104)***	1,0670 (0,1050)***	0,9774 (0,1082)***	0,9220 (0,1110)***
AR[2]	-0,6140 (0,0970)***	-0,4726 (0,1171)***	-0,4985 (0,0989)***	-0,4213 (0,1004)***	-0,5202 (0,0905)***
AR[4]		-0,1647 (0,0763)***			
AR[5]			0,2415 (0,0690)***		
AR[11]				0,3331 (0,0705)***	
AR[12]					0,4062 (0,0798)***
Constante	0,0047 (0,0005)***	0,0047 (0,0004)***	0,0047 (0,0003)***	0,0045 (0,0017)**	0,0046 (0,0009)***
R ²	0,7179	0,7325	0,7595	0,7989	0,8079
R ² adj.	0,7104	0,7214	0,7494	0,7897	0,7989
Estadístico F	95,4446	65,7499	74,777	86,1198	79,7632

(Continúa)

Cuadro 3 (continuación)
Resultados de los procesos autorregresivos utilizados para modelar la diferencia del logaritmo de la unidad de valor real (UVR).

Variable	Modelo AR[2]	Modelo AR[4]	Modelo AR[5]	Modelo AR[11]	Modelo AR[12]
Prob. est. F	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Raíces invertidas	0,62-0,48i	0,75+0,51i	0,81+0,51i	0,97	0,97
	0,62-0,48i	0,75-0,51i	0,81-0,51i	0,85+0,51i	0,86+0,49i
		-0,18+0,41i	-0,00-0,69i	0,81-0,51i	0,86-0,49i
		-0,18-0,41i	-0,00+0,69i	0,48-0,83i	0,56+0,83i
			-0,56	0,48+0,83i	0,56-0,83i
				-0,03+0,89i	0,09-0,93i
				-0,03-0,89i	0,09+0,93i
				-0,51-0,68i	-0,38-0,80i
				-0,51+0,68i	-0,38+0,80i
				-0,79+0,25i	-0,73-0,46i
				-0,79-0,25i	-0,73+0,46i
					-0,85

Modelos autorregresivos para modelar la diferencia del logaritmo de la unidad de valor real (DLUVR). Son 81 observaciones mensuales que van desde julio de 2001 hasta marzo de 2008. Dentro del parentesis se encuentra el error estándar asociado a cada coeficiente. *** indican significancia al 1%. ** indican significancia al 5% y * indica significancia al 10%.

Cuadro 4
Resultados de los procesos autorregresivos utilizados para modelar la diferencia del logaritmo del índice de costos de construcción de vivienda.

Variable	Modelo AR[1]	Modelo AR[2]
AR[1]	0,9528 (0,0260)***	1,550 (0,0888)***
AR[2]		-0,6048 (0,0871)***
Constante	0,0214 (0,0064)***	0,0254 (0,0043)***
R ²	0,9437	0,9643
R ² adj.	0,9430	0,9633
Estadístico F	1342,882	1053,68
Prob. est. F	0,0000	0,0000
Raíces invertidas	0,95	0,78+0,02i
		0,78-0,02i

Resultados de los procesos autorregresivos utilizados para modelar la diferencia del logaritmo del índice de costos de construcción de vivienda (DLICV). Son 81 observaciones mensuales que van desde julio de 2001 hasta marzo de 2008. Dentro del paréntesis se encuentra el error estándar asociado a cada coeficiente. *** indican significancia al 1%. ** indican significancia al 5% y * indica significancia al 10%.

5.6. Simular los valores de las variables macroeconómicas y de mercado, e insertar los valores simulados en el modelo de exposición

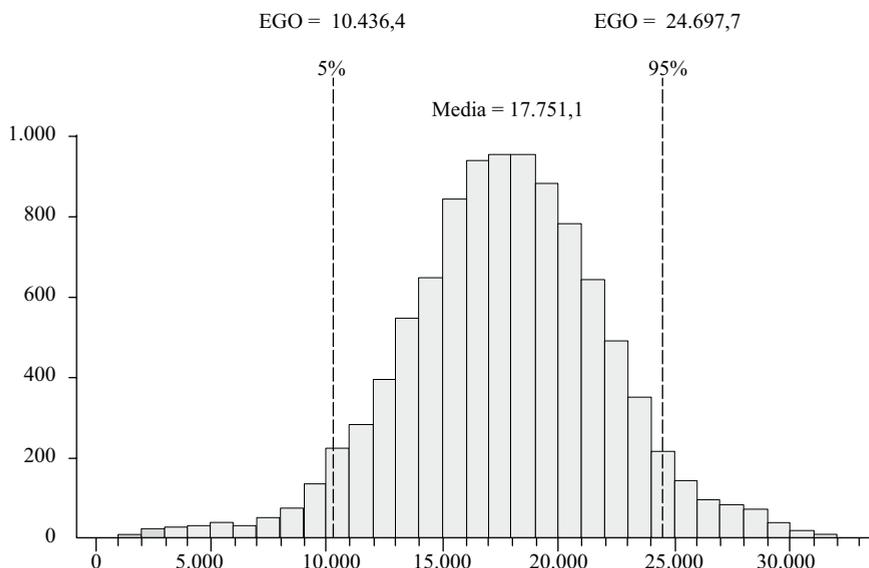
Con los modelos determinados en los pasos anteriores para cada variable, se realizó un pronóstico para los valores de las variables explicativas. El mismo proceso se realizó para el modelo de exposición. Al restar los valores resultantes de los modelos y los valores observados, se obtuvieron los residuos para cada variable explicativa y para el EGO. Los residuos resultantes fueron insertados en un vector. Posteriormente fue pronosticado el valor del mes siguiente de cada variable diez mil veces, utilizando elecciones aleatorias de los residuos guardados en el vector. Cada vez que se calculan los pronósticos del valor de las variables explicativas, se insertan en el modelo de exposición. Con los valores simulados para las variables explicativas y residuos tomados al azar del vector de residuos del modelo de exposición, se calculan diez mil resultados posibles del flujo de caja. Este proceso se realizó con el *software* aplicativo E-Views. El código utilizado se encuentra a disposición de quienes lo soliciten al correo electrónico del autor.

5.7. Agregar la distribución del flujo de caja y calcular el EGOaR

Para cada una de las diez mil simulaciones se recalculó el valor del EGO de la empresa y se estima su EGOaR. El gráfico 1 muestra la distribución simulada para el EGO de Colcerámica para abril de 2008. El cuadro 5 muestra el cálculo del EGOaR estimado para Colcerámica para abril de 2008.

Gráfico 1

Distribución simulada para el efectivo generado por la operación (EGO) de Colcerámica para abril de 2008 (valores en millones de pesos colombianos).



Cuadro 5
EGOaR estimado para Colcerámica abril de 2008
(valores en millones de pesos colombianos).

Ego esperado (1)	Percentil 5% (2)	EGOaR (3) = (1) - (2)	EGOaR en porcentaje (4) = (3) ÷ (1)
17.751,1	10.436,4	7.314,7	41,20%

El resultado presentado en el cuadro 5 puede interpretarse así: se puede afirmar con un 95% de certeza que el EGO de Colcerámica no caerá más de 7.314,7 millones de pesos colombianos por debajo del valor esperado. Dicho de otra manera, sólo en un escenario de veinte se espera que su flujo de caja caiga por debajo de 10.436,4 millones de pesos colombianos (17.751,1-7314,7). Cabe resaltar la precisión del pronóstico, teniendo en cuenta que el EGO generado por Colcerámica en abril de 2008 fue de 16.199,2 millones de pesos colombianos, cifra cercana a la media y dentro del intervalo definido, lo cual indicaría un ajuste adecuado del pronóstico realizado por el modelo.

6. CONCLUSIONES

El análisis del modelo de exposición para el cálculo del EGOaR de Colcerámica muestra que los cambios macroambientales y de mercado pueden explicar cerca del 60% (dado por el R²) del comportamiento del EGO de la empresa. Se podría ampliar esta investigación para incluir otras variables explicativas y quizás así incrementar el porcentaje mencionado. Sin embargo, es claro que ningún modelo podrá explicar totalmente la volatilidad del EGO, sin considerar *proxies* que expliquen cómo el componente de la función gerencial contribuye a determinar el flujo de caja. Es evidente que la calidad de las decisiones de la gerencia influye en los resultados de los flujos de caja operativos de la empresa. No obstante, el EGOaR propuesto aquí puede proporcionar una medida más exacta de la real volatilidad del flujo operacional de caja de una empresa. Al no considerar las inversiones en activos fijos, se aíslan las decisiones de los gerentes de inversión en proyectos de expansión, lo cual es correcto porque se trata de inversiones que no han generado ingresos en los flujos de caja pasados.

Así, el EGOaR representa una medida consolidada del riesgo operacional de una empresa, que permite mejorar la gestión gerencial y les da una información valiosa a los inversionistas y demás proveedores de capital, puesto que proporciona una medida del riesgo de *default* y de subinversión de una determinada compañía.

Esta propuesta para el cálculo del EGOaR también se considera más ajustada a las particularidades de una empresa específica, en cuanto a que no considera cada empresa como un promedio de un grupo de competidores similares, tal como lo propone el enfoque *bottom-up* para el cálculo del CFaR. En el presente trabajo se usa la teoría de las series de tiempo, para plantear modelos más precisos de los procesos que siguen las variables, que influyen en la generación de riesgo sobre el flujo de caja operativo de la empresa. Además, no

sólo se consideran los valores históricos de las variables explicativas, sino también los flujos de caja operacionales obtenidos por Colcerámica en períodos anteriores. Estos procesos de modelación son complementados con una simulación que permite derivar una distribución de probabilidad relevante para la toma de decisiones en la empresa. El autor cree que esta distribución de probabilidad podría mejorarse si se hace un análisis exhaustivo de otros factores de riesgo al interior de la organización. En el caso de Colcerámica sería importante considerar algunas variables que permitan modelar el impacto de las remodelaciones en los hogares y la volatilidad de los resultados de sus procesos internos de producción.

Hernán Herrera Echeverry es estudiante del Doctorado en Administración de la Universidad de los Andes. Profesor del Departamento de Finanzas de la Universidad Eafit e investigador en el área de finanzas corporativas.

Referencias

- Alesii, G. (2003). Controlling CFaR with real options. A univariate case study. *Working Paper*, Università degli Studi - L'Aquila Facoltà di Economia Dip. di Sistemi ed Istituzioni per l'Economia. Piazza del Santuario 19, Roio Poggio 67040 AQ, Italy.
- Allayannis, G., & Weston, J. (2001). The use of foreign currency derivatives and firm market value. *Review of Financial Studies*, 14, 43-276.
- Andrén, N., Jankensgård, H., & Oxelheim, L. (2005). Exposure-based cash-flow-at-risk under macroeconomic uncertainty. *Working Paper 635*, The Research Institute of Industrial Economics. Stockholm. Sweden.
- Aponte, A. F., & García, S. D. (2007). *Informe de seguimiento semestral a la primera emisión sindicada de bonos Corona*. BRC Investors Services S. A., <http://brc.com.co>.
- Asplund, M. (2000). What fraction of a capital investment is sunk costs? *Journal of Industrial Economics*, 48(3), 287-304.
- Camacol. (2007). *Informe institucional*. <http://www.camacol.org.co>.
- Cárdenas, M., & Hernández, M. (2006). El sector financiero y la vivienda. Estudio realizado por Fedesarrollo para la Asobancaria. Tomado de *El sector de la construcción en Colombia: Hechos estilizados y principales determinantes del nivel de actividad*, Departamento de estudios económicos de la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol). Recuperado el 25 de noviembre de 2008, de http://www.camacol.org.co/congreso_colombiano/temas/pdf/informes_gestion/Otros%20informes/Modelo%20de%20determinantes%20de%20la%20actividad%20edificadora.pdf.
- Culp, C., Merton, M., & Neves, A. (1998). Value at risk: Uses and abuses. *Journal of Applied Corporate Finance*, 10(4), 26-38.
- Froot, K., Scharfstein, D., & Stein, J. (1993). Risk management: Coordinating corporate investment and financing policies. *Journal of Finance*, 48, 1629-1658.
- Froot, K., Scharfstein, D., & Stein, J. (1994). A framework for risk management. *Harvard Business Review*, 72(6), 91-102.
- Froot, K., & Stein, J. (1997). Risk management, capital budgeting, and capital structure policy for financial institutions: An integrated approach. *Journal of Financial Economics*, 47, 55-82.
- Godfrey, S., & Espinosa, R. (1998). Value at risk and corporate valuation. *Journal of Applied Corporate Finance*, 10(4), 108-115.
- Hayt, G., & Song, S. (1995). Handle with sensitivity. *Risk*, 8(9), 94-99.

- Jorion, P. (2001). *Value at risk: The new benchmark for controlling derivatives risk* (2nd ed.). New York: McGrawHill.
- J. P. Morgan/Reuters (1996). *Risk Metrics TM-Technical document* (4th Ed.). New York, December 17. Recuperado el 18 de noviembre de 2008 de <http://www.riskmetrics.com/system/files/private/td4e.pdf>.
- Kim, J., Malz, A. M., & Mina, J. (1999). *Longrun*. Technical document, riskmetrics group, formerly risk management products and research group at J. P. Morgan, New York, London.
- Lee, A. Y., Kim, J., Malz, A. M., & Mina, J. (1999). *Corporatemetrics: The benchmark for the corporate risk management*. Technical document, riskmetrics group, formerly risk management products and research group at J. P. Morgan, New York, London.
- MacMinn, R. D. (2002). Value and risk. *Journal of Banking & Finance*, 26, 297-301.
- Miller, K. y Leiblein, M. (1996). Corporate risk-return relations: Returns variability versus downside risk. *Academy of Management Journal*, 39, 91-122.
- Nyberg, M., Sellers, M., & Zhang, J. (2001). Private firm model: Introduction to the modeling methodology. *Working Paper*, KMV LLC, San Francisco, C. A.
- Oxelheim, L., & Wihlborg, C. (1987). *Macroeconomic uncertainty. International risks and opportunities for the corporation*. Chichester, UK: Wiley.
- Oxelheim, L., & Wihlborg, C. (1997). *Managing in a turbulent world economy: Corporate performance and risk exposur*. Chichester, UK: Wiley.
- Ramírez, A. & Morantes, A. (2004). *Calificación inicial a la primera emisión sindicada de bonos Corona*. BRC Investors Services S. A., <http://brc.com.co>.
- Shimko, D. (1998). Cash before value. *Risk*, 11(7), 45-74.
- Shimko, D. C. (2001). NPV no more: RPV for risk based valuation. *Working Paper*, Risk Capital Management Partners. New York.
- Stein J., Usher, S., LaGattuta, D., & Youngen, F. (2001). A comparable approach to measuring cashflow-at-risk for non-financial firms. *Journal of Applied Corporate Finance*, 13(4), 100-109.
- Stulz, R. (1996). Rethinking risk management. *Journal of Applied Corporate Finance*, 9(3), 8-24.
- Turner, C. (1996). VAR as an industrial tool. *Risk*, 9(3), 38-40.

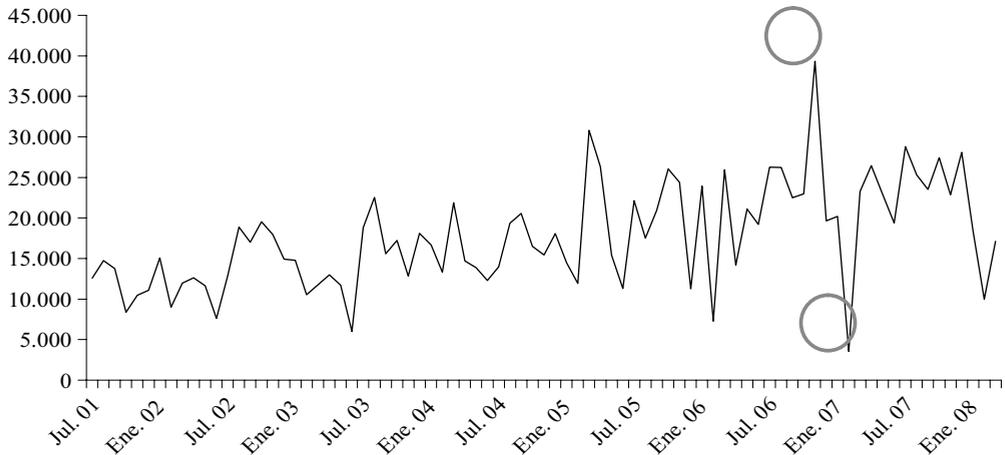
Recepción del artículo: 23/10/2008
Envío evaluación a autor: 9/02/2009
Recepción correcciones: 22/04/2009
Aceptación artículo: 06/11/2009

Anexo 1*Lista de posibles variables explicativas del flujo de caja de Colcerámica según base teórica.*

-
1. Variación del índice de salarios reales de la industria manufacturera
 2. Variación de la tasa de empleo
 3. Variación de la tasa de desempleo
 4. Variación del índice general de la Bolsa de Colombia
 5. Variación de los saldos de cartera hipotecaria vigente
 6. Variación de los saldos de cartera hipotecaria vencida
 7. Variación de los saldos de cartera hipotecaria vencida
 8. Variación de la unidad de valor constante (UVR, base para el cálculo de la tasa de interés de créditos hipotecarios)
 9. Desembolsos de cartera para construcción de vivienda
 10. Desembolsos de cartera hipotecaria para adquisición de vivienda
 11. Licencias de construcción aprobadas en metros cuadrados
 12. Producción de cemento en toneladas
 13. Despachos de cemento en toneladas
 14. Variación del índice de costos de la construcción de vivienda
 15. Aprobaciones de créditos hipotecarios en pesos para constructor
 16. Aprobaciones de créditos hipotecarios individuales en pesos
 17. Aprobaciones totales de créditos hipotecarios en pesos
 18. Variación en el índice de precios al productor-manufactura
 19. Variación en el índice de precios al productor-minería
 20. Variación de la tasa representativa del mercado (peso/dólar)
 21. Variación de la tasa promedio para créditos de cartera hipotecaria para vivienda de interés social
 22. Variación de la tasa promedio para créditos de cartera hipotecaria para vivienda diferente a de interés social
-

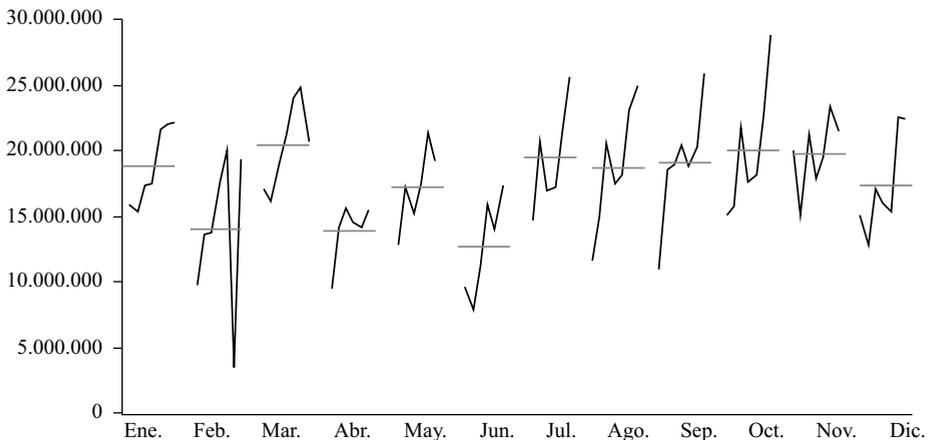
Anexo 2
Gráficas de la serie y de la estacionalidad del EGO de Colcerámica

Gráfico 1
Efectivo generado por la operación de Colcerámica S. A.



Período de tiempo julio de 2001 a marzo de 2008. Se puede evidenciar los períodos en que se presentaron las variaciones que obedecieron a situaciones extraordinarias, las cuales fueron tratadas con variables dummies en el modelo de exposición (D1 y D2) que corresponden con los períodos de noviembre de 2006 y febrero de 2007.

Gráfico 2
Estacionalidad del EGO mensual de Colcerámica.



Se muestra la estacionalidad del EGO mensual de Colcerámica desde julio de 2001 hasta marzo de 2008. Se puede ver el incremento en los meses de marzo y septiembre y la disminución en los meses de junio y diciembre (valores en millones de pesos colombianos).