

Escuela de Economía y Finanzas

# Documentos de trabajo

## Economía y Finanzas

Centro de Investigación  
Económicas y Financieras

No. 10-12  
2010

**Análisis de la exposición al riesgo del Efectivo  
Generado por la Operación (EGO) bajo  
incertidumbre macroeconómica y de mercado**

*Herrera, Hernán*



**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 (EGO) under macroeconomic and  
market uncertainty**

Hernán Herrera Echeverry<sup>†</sup>

Enero, 2010

**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 planteadas a otros métodos para el cálculo del CFaR (flujo de caja en riesgo) evitando considerar la empresa como un 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 serie 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.

**Clasificación JEL**

G17, G31, G32

**Abstract**

This paper is a methodology for calculating the EGOaR (Operational Cash Flow at risk) for nonfinancial firms. This proposal seeks to overcome the weaknesses referred to other methods for calculating the CFaR (Cash Flow at Risk) when regard the company as an average of a group of similar competitors and not including exogenous sources of risk in the individual company. In the

---

<sup>†</sup> Profesor Departamento de Finanzas, Escuela de Economía y Finanzas, Centro de investigaciones Económicas y financieras (Cief), Universidad EAFIT. Medellín, Colombia. email: hherrer2@eafit.edu.co

proposed method does not use the cash flow but the Operational Cash Flow (EGO) as the dependent variable in the exposure model, avoiding punish the historic company cash flow with strategic investments. Another advance is the use of time series theory to estimate and simulate the behavior following exogenous variables that influence the generation of cash in the company.

### **Key words**

CFaR, EGOaR; Risk; Time Series; Risk Exposure Model

### **JEL classification**

G17, G31, G32

## **1. Introducción**

Medir el riesgo asociado con la obtención de determinados niveles de flujo de caja, ha sido una preocupación creciente 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 que pueda entrar en cesación de pagos y bancarrota. Como respuesta a esta creciente preocupación, algunos académicos han desarrollado diversas metodologías que han sido agrupadas bajo lo que se ha venido denominado como la gerencia de riesgo de la empresa<sup>1</sup>(ERM).

ERM se ha centrado principalmente en el control y la reducción de la volatilidad de las utilidades operativas para salvaguardar la rentabilidad de los accionistas, utilizando diversos mecanismos de cobertura. Bajo ERM, una firma es vista como un nexus de exposiciones al riesgo (MacMinn, 2002), 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 CFaR<sup>2</sup>. El cual puede ser definido como el valor máximo por debajo del valor esperado 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 futuro, condicionada a la información disponible en la actualidad (Stein, Usher, LaGattuta y Youngen: 2001). Así, si estamos en 31 de diciembre de 2008, el CFaR del trimestre para una empresa referirá la distribución de probabilidad de los flujos de caja que termina el 31 de marzo de 2009. De la misma forma si el CFaR

---

<sup>1</sup> Enterprise Risk Management (ERM) por denominación en inglés. Ampliaciones de este concepto se pueden ver por ejemplo en Froot, Scharfstein y Stein: 1993; Froot, Scharfstein y Stein: 1994; Froot and Stein: 1997; Stulz: 1996; Miller K. and M Leiblein; 1996. y Allayannis and Weston: 2001.

<sup>2</sup> Por las siglas en ingles de Cash Flow at Risk

es anual, entonces denotará la distribución de probabilidad de los flujos de caja operacionales hasta el 31 de diciembre del 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 preguntas como ¿Qué tanto puede disminuir el flujo de caja operacional de una compañía en el próximo año, hasta una probabilidad del 5%?

Tal como se describe en la introducción que sigue, se han hallado algunas limitaciones en las diferentes metodologías propuestas para el cálculo del CFaR; por ello, en este trabajo se propone un modelo para el cálculo del CFaR de una empresa siguiendo una idea inicial de Andrén, Jankensgård y Oxelheim (2005). La propuesta que se hace para el cálculo del CFaR en este trabajo es similar a la de Andrén et. al en el sentido que supera varias debilidades planteadas en otros métodos. Primero no se mira la empresa como un promedio de un grupo de competidores similares y segundo 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 facilitar la formulación de políticas de cobertura para cada riesgo específico. Sin embargo, nuestro método difiere del de Andrén et. al. en dos sentidos. 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 por que 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 calculamos un EGOaR.

En nuestro 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 que grado la calidad de las decisiones de la gerencia influyen en los resultados de los flujos de caja operativos de la empresa.

Este trabajo sigue haciendo un breve resumen de la literatura existente sobre CFaR y exponiendo las debilidades de cada enfoque. Posteriormente, describe de manera precisa los objetivos del trabajo y la metodología que se utilizará. En la parte final se hace una aplicación de la metodología a la empresa Colcerámica que pertenece al Grupo Corona de Colombia y termina con la lista de la bibliografía consultada.

## **2. Breve resumen de la literatura sobre CFaR**

Algunos autores insisten en que CFaR es el equivalente del 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); CFaR puede representar la peor pérdida de flujo de caja, que puede ocurrir en un determinado periodo para una empresa no financiera.

Si bien se puede hacer una analogía del CFaR con el VaR<sup>3</sup>, 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 CFaR se enfoca en los flujos de caja mientras que el VaR se enfoca en el valor de los activos; El horizonte de tiempo del CFaR puede ser un año o un trimestre, mientras que el horizonte para el VaR es típicamente medido 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 valor de los activos (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 and Song, 1995). Estos activos generalmente son activos fijos, e información y *know how*, que son difíciles de transar en los mercados de capitales (Froot and 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 sobre la proyección de flujos de caja para un horizonte determinado (Hayt and Song, 1995). 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 los ejecutivos y por los analistas financieros o los proveedores externos de capital que evalúan el desempeño de la misma.

El desarrollo del CFaR ha tenido dos tendencias principales que consideran aspectos endógenos y exógenos a la empresa. RiskMetrics<sup>4</sup>, quienes originalmente desarrollaron el CFaR, generalmente utilizan 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 de caja causada por tales riesgos de mercado. Esta aproximación es útil si el objetivo de la evaluación del riesgo es estimar el CFaR condicionado al riesgo del mercado 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 (ver Shimko: 1998; y Shimko: 2001). Las limitaciones en la aplicación de esta metodología surgen por la dificultad de

---

<sup>3</sup> Por las siglas en inglés value-at-risk, para una más amplia explicación del VaR se puede ver: J.P. Morgan/Reuters: 1996.

<sup>4</sup> Kim, Malz, y Mina (1999). Longrun. Technical document, Riskmetrics Group, formerly Risk Management Products and Research Group at J.P. Morgan, New York, London. Adicionalmente una aplicación completa de la metodología y una comparación de varias empresas se puede ver en Lee, Kim, Malz y Mina:1999.

cualificar y cuantificar todos los posibles riesgos que pueden afectar los flujos de caja de una empresa. Riesgos de relevancia superlativa para una empresa que son de carácter endógeno, tales como la adopción de una estrategia inadecuada de mercadeo o la disminución de la efectividad de 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*<sup>5</sup>, y fue formalizada en por Stein, Usher, LaGatutta y Youngen (2001), quienes proponen un modelo similar al desarrollado por KMV<sup>6</sup> (Nyberg et al., 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. En este enfoque se recolectan los flujos de caja operacionales durante un periodo de tiempo determinado, de un gran número de compañías similares para estimar una función de distribución de probabilidad conjunta. La similitud entre las compañías se establece utilizando 4 dimensiones: capitalización de mercado, rentabilidad, riesgo industrial y volatilidad del precio de la acción. La ventaja de esta metodología es que no usa solo los flujos de caja históricos de la compañía, 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 compañías seleccionadas sea real.

Aunque 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 solo 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 este requisito.

En la revisión de la literatura acerca del CFaR, se ve la constatación de preocupación del enfoque *top-down* (Hayt y Song:1995; Turner: 1996; Godfrey y Espinosa: 1998), para tratar de incluir, 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 de varios competidores comparables. Vista de esta forma, la empresa estaría definida en términos de la “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.

---

<sup>5</sup> Se le llama *bottom-up* por que se sigue el modelo de un estado de resultados, el enfoque *bottom-up* parte del ingreso neto o flujo de caja

<sup>6</sup> Se debe anotar que el modelo KMV 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.

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 posiciones cortas (costos) y largas (ingresos) asociadas al flujo de caja operacional de la empresa. Estas posiciones están influenciadas por varias fuentes de incertidumbre exógenas en el enfoque *top-down*. 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* si es posible conocer el grado de exposición a cada riesgo de la empresa, sin embargo no estamos seguros 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 hacen una visión totalmente pasiva de la función gerencial.

### **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 de CFaR (enfoque *bottom-up*). Desde la perspectiva gerencial una distribución que es 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, independiente de la razón del déficit. Por ello Froot, Scharfstein y Stein (1993 y 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. Stultz (1996) propone que la meta de todo programa de ERM debe ser el diseño de estrategias que reduzcan la posibilidad que la empresa caiga en *stress* financiero, y que simultáneamente permita conservar la habilidad de la compañía para aprovecharse de las ventajas competitivas que tiene. Sin embargo, una vez más, la fuente de los riesgos asociados con la probabilidad de presencia de *stress* financiero o la imposibilidad de aprovechar las ventajas competitivas es irrelevante.

Aunque la variabilidad en el flujo de dinero en efectivo de total es importante, también es importante saber qué causa la volatilidad del flujo de caja. Tal como Culp, Merton y Neves (1998) sugieren, los riesgos del mercado deben ser los primeros a controlar 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 de CFaR condicionada por los riesgos del mercado. Un CFaR condicionado por el riesgo de mercado puede decirle 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 la distribución futura del flujo de caja se afecta 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 la anterior, tomamos como base una metodología inicialmente propuesta por Andrés, Jankensgård y Oxelheim (2005), en este trabajo se propone un modelo para el cálculo del C-FaR de una empresa, en el cual sea posible considerar:

- a) Las fuentes endógenas de riesgo en la empresa y no se mire la empresa como el promedio de competidores similares.
- b) 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.

Nuestra propuesta enriquece el planteamiento de Andrés Et. Al. debido a que propone procesos econométricos para estimar y simular el comportamiento que siguen las variables exógenas. Además no utilizamos el flujo de caja sino el efectivo generado por la operación (EGO) como variable dependiente en el modelo de exposición. Esto se hace por que 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 calculamos 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 mas informativo que el modelo *top-down* y que el *bottom-up* porque 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 cuales 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 utilizamos los informes sectoriales de Fedesarrollo<sup>7</sup> para obtener información acerca de cuales son los factores macroeconómicos y de mercado que operan sobre 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 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

---

<sup>7</sup> La Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo. [www.fedesarrollo.org](http://www.fedesarrollo.org)

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 como un contrato de cobertura o un cambio en la estructura financiera afecta el perfil de riesgo de la empresa. 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 nuestro 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 que 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**

4.1 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.

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

4.3. Estimar el modelo de exposición. Este es un proceso donde 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, Jankensgård y Oxelheim (2005), mencionan que los coeficientes en este modelo de regresión pueden ser usados de tres formas. Primero, 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. Segundo, 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  $1-R^2$ ). Tercero, los coeficientes son la base para el cálculo del EGOaR.

4.4. 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 que 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 cuantas 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 pueden servir de base para hacer una comparación y dejar 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 que su valor absoluto sea menor a 1. Si después de verificar las condiciones anteriores se tiene aun más de un modelo candidato, entonces puedo 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 Test de Durbin y Watson de Cointegración o el de Engle y Granger para verificar que no exista una relación de cointegración y test de Dickey y Fuller para el caso de la detección de las raíces unitarias.

4.4. Simular los valores de las variables macroeconómicas y de mercado. Una vez determinados los modelos que sigue cada variable explicativa, se hace uso de los mismos para simular 10.000 valores posibles que tendrá cada variable en el periodo siguiente. Esta simulación puede hacerse de dos maneras. La primera es con un proceso de Bootstrapping, utilizando 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 utilizando errores generados aleatoriamente de dichas distribuciones. En nuestro caso dado que tenemos suficientes observaciones del flujo de caja de la empresa y de las variables explicativas, utilizaremos el primer método propuesto.

4.5. Insertar los valores simulados en el modelo de exposición para calcular los flujos de caja condicionados a la volatilidad de los factores macroeconómicas 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.

4.6. Agregar la distribución del flujo de caja y calcular el EGOaR. Para cada una de las 10,000 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. Breve descripción de Colcerámica<sup>8</sup>**

La compañía Colombiana de Cerámica, Colcerámica S.A. 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 dentro del 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, el mantenimiento de su liderazgo en el mercado nacional. Desde 2003, Colcerámica es líder en el mercado Colombiano supliendo casi la totalidad del mismo. 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 de la misma y al adecuado proceso de distribución y comercialización, integrado por canales tanto mayoristas como minoristas. De otro lado, y con miras a cumplir su meta de crecimiento en el mercado internacional, Colcerámica actúa permanentemente en los es foros de negociación: ALCA, TLC y MERCOSUR. En el mercado Suramericano sus ventas están direccionadas 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 americano aumente de manera tal, que su meta de percibir el 70% de sus ingresos a través de exportaciones para el año 2010, sea alcanzada de manera anticipada.

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

La evolución de las ventas de porcelana sanitaria se concentra en el aumento de su participación en el mercado internacional, especialmente el estadounidense, cuya participación asciende al 2%. Con el objeto de cumplir esta meta, Colcerámica ha realizado, desde el año 2002, inversiones tendientes a

---

<sup>8</sup> La información sobre la empresa fue obtenida de la página web <http://www.corona.com.co/>. Es el negocio núcleo de la Organización Corona. También nos basamos en el informe de seguimiento semestral a la primera emisión sindicada de bonos Corona, realizado por BRC Investors Services S.A. sociedad calificadoradora de valores (<http://brc.com.co/>) específicamente elaborado por Andrés Felipe Aponte O y Samuel David García T en diciembre de 2007. Otra fuente fue la calificación inicial a la primera emisión sindicada de bonos Corona realizado por BRC Investors Services S.A. sociedad calificadoradora de valores específicamente elaborado por Andrea Ramírez Velandia y Alberto Morantes Linares en marzo de 2004

mejorar y ampliar su productividad, dentro de 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 presentar un aumento en su nivel de costos producto por la introducción de cambios tecnológicos, sin embargo, el nivel de gastos operacionales tendió a mejorar a través de la creación de sinergias vía el compartimiento de unidades de servicio.

Colcerámica también posee una unidad de negocio de revestimientos cerámicos, la cual representa el 50% de sus ventas. Su actual capacidad dispone de cuatro plantas de producción ubicadas en Medellín y Bogotá. En la actualidad, el 78% de la producción se dirige al mercado nacional, sin embargo, se espera un aumento de 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 algunos productos importados. La estrategia de revestimientos, está basada en la concentración de sus ventas hacia los mercados más rentables tales como el estadounidense; ejemplo de ello lo constituye la disminución intencional del nivel de ventas hacia 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 contempla la fabricación de muebles sanitarios así como la producción de griferías de plástico y metal para sanitario, baños y cocina. Grifería suple el 66% del mercado nacional y cuenta como principal competencia con 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 que contratos específicos con el Ecuador y con BEMIS (compañía estadounidense) tengan efectos positivos en su participación en estos mercados.

## **5.2. Paso 1: Análisis de los factores de riesgo**

Tal como se mencionó, la actividad económica de Colcerámica S.A. se desarrolla dentro del 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 no basamos en el estudio de Cárdenas y Hernández (2006) en donde se identifican cuales 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, tales como las de los productos cerámicos terminados para baños, cocinas y demás usos de piezas cerámicas, grifería y complementos. Cárdenas y Hernández (2006) concluyen que las variables a considerar 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, 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, incrementos de la tasa hipotecaria real, la tasa de desempleo y el índice de costos, tiene un efecto negativo sobre el desarrollo de la actividad de construcción.

El informe institucional de 2007 de la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol)<sup>9</sup> indica otras variables pueden afectar la actividad edificadora, la descripción de cada variable, su unidad de medida, así como el tipo de relación (directa o inversa) que tiene con la actividad de la construcción esté descrita en el anexo 1. Con observaciones recogidas para todas las variables incluidas dicho anexo, se inició el estudio para establecer cuales de ellas pueden ser considerados factores de riesgo que influyen en la generación de EGO para Colcerámica.

### 5.3 Paso 2: 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. 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 lapso de 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<sup>10</sup> 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<sup>11</sup>.

### 5.4. Paso 3: Estimación del modelo de exposición

Se uso 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:

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

La lógica financiera que subyace al 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 UVR<sup>12</sup> (DLUVR), la variación porcentual del índice de los

<sup>9</sup> [www.camacol.org](http://www.camacol.org)

<sup>10</sup> [www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co)

<sup>11</sup> [www.superfinanciera.gov.co](http://www.superfinanciera.gov.co)

<sup>12</sup> 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.

costos de vivienda o ICV<sup>13</sup> (DLICV), y 4 variables estacionarias de 3, 6, 9 y 12 meses. Los resultados del modelo se muestran en la tabla 1. La variable estacionaria 9 meses no muestra significancia, sin embargo el modelo requiere de la misma para que 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.

**Tabla 1. Resultado del modelo de exposición**

Dependent Variable: E GO  
Method: Least Squares  
Date: 07/20/08 Time: 10:35  
Sample (adjusted): 2001M08 2008M03  
Included observations: 80 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-127583.5	29421.67	-4.336378	0.0000
LCT	10808.07	2077.636	5.202099	0.0000
DLUVR	-340699.7	183162.5	-1.860096	0.0671
DLICV	-129743.7	50362.56	-2.576193	0.0121
D1	-18470.66	4465.859	-4.135971	0.0001
D2	17741.25	4471.639	3.967504	0.0002
@SEAS(12)	-2855.241	1815.345	-1.572837	0.1203
@SEAS(9)	563.6867	1872.517	0.301032	0.7643
@SEAS(6)	-4800.263	1884.451	-2.547300	0.0131
@SEAS(3)	4167.290	2056.776	2.026127	0.0466

R-squared	0.596379	Mean dependent var	17695.95
Adjusted R-squared	0.544485	S.D. dependent var	6433.492
S.E. of regression	4342.084	Akaike info criterion	19.70657
Sum squared resid	1.32E+09	Schwarz criterion	20.00432
Log likelihood	-778.2626	F-statistic	11.49222
Durbin-Watson stat	1.669737	Prob(F-statistic)	0.000000

Las variables dummies D1 y D2 corresponden con los periodos de noviembre de 2006 y Febrero de 2007, en los cuales se presentaron hechos extraordinarios al margen de la operación de la empresa.

En el anexo 2 se pueden ver el grafico en donde se evidencia la estacionalidad del EGO de Colcerámica y la necesidad de utilización de las variables dummies en los periodos mencionados. Finalmente se realizaron las pruebas Breusch-Godfrey, autocorrelación del error, cuantil-cuantil y de Jarque-Bera, encontrándose que el error se comportaba adecuadamente. Los resultados de las pruebas pueden verse en el anexo 3.

Los coeficientes del modelo de exposición indican como 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 Colcerámicas aumenta en 108.03 Millones ante un cambio del 1% en los metros cuadrados de licencias de construcción aprobadas. De igual forma el EGO disminuirá en 3.406.9 millones ante un aumento del 1% en la UVR. Finalmente el EGO disminuirá en 1.297.4 millones ante un incremento

<sup>13</sup> El índice de costos de construcción de vivienda (ICV o ICCV) 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: se excluyen 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.

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 se quedan constantes. Las variables estacionales muestran que en Diciembre y Junio el Ego de Colcerámica disminuye producto del desembolso ocasionado por los pagos de prestaciones sociales y las mayores inversiones en capital de trabajo que requieren las ventas de esos periodos, pero que se recupera en los trimestres que terminan en Marzo y Septiembre.

#### **5.5. Paso 4: Estimación de los modelos que siguen las variables explicativas**

Tal como se menciona en el aparte 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 que comportamiento siguen. 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 sería rechazada 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. Las gráficas que muestran como se comporta cada serie de datos y las pruebas de raíz unitaria se pueden ver en el anexo 4.

En segundo lugar se estableció las veces en que se debe diferenciar cada una de las series para lograr que sea estacionaria, el anexo 5 muestra los resultados de las funciones parciales y totales de autocorrelación (PACF y ACF) para cada variable. Para el caso del logaritmo de las licencias de construcción se denota 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 cual de ellos se ajustaba más. 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 solo 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 cual de ellos modelaba de manera más precisa la serie.

Los anexos 6, 7 y 8 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 tres procesos utilizados para modelar el DLICV solo 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 residuo. Las pruebas de autocorrelación entre los residuos para cada uno de los modelos candidatos se encuentran en los anexos 9 para el LCT, 10 para DLUVR y 11 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.

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. Esta información se encuentra contenida en los anexos 12, 13 y 14 para los procesos candidatos a modelar el LCT, la DLUVR y la DLICV respectivamente. 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).

#### **5.6. Paso 4 y 5: Simular los valores de las variables macroeconómicas y de mercado; e, insertar los valores simulados en el modelo de exposición para calcular los flujos de caja condicionados a la volatilidad de los factores macroeconómicas y de mercado**

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 10.000 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 tomadas al azar del vector de residuos del modelo de exposición, se calculan 10.000 resultados posibles del flujo de caja. Este proceso se realizó en el software aplicativo e-views. El código utilizado se encuentra a disposición escribiendo al correo electrónico del autor.

#### **5.7. Paso 6. Agregar la distribución del flujo de caja y calcular el EGOaR.**

Para cada una de las 10,000 simulaciones se recalculó el valor del EGO de la empresa y se estima el EGOaR de la empresa. La grafica 1 muestra la distribución simulada para el EGO de Colcerámica S.A. para Abril de 2008. La tabla 2 muestra el cálculo del EGOaR estimado para Colceramica S. A. Abril de 2008.

Grafica 1. Distribución simulada para el EGO de Colcerámica S.A. para Abril de 2008.

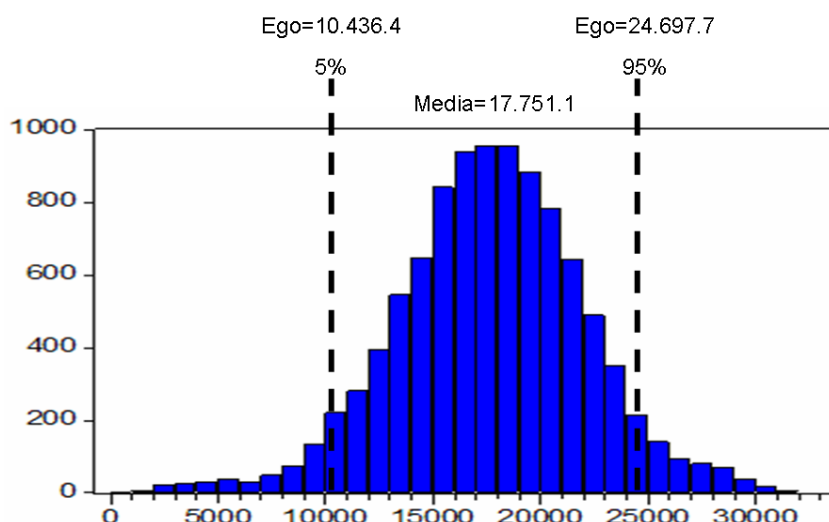


Tabla 2. EGOaR estimado para Colcerámica S. A. Abril de 2008 Valores en millones de pesos Colombianos

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	41.2%

El resultado presentado en la tabla 2 puede interpretarse como: se puede afirmar con un 95% de certeza que el EGO de Colcerámica S.A. no caerá más de 7.314.7 millones de pesos Colombianos por debajo del valor esperado. Dicho de otra manera solo en un escenario de 20 se espera que el flujo de caja de Colcerámica 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

En el análisis del modelo de exposición para cálculo del EGOaR para Colcerámica puede verse que los cambios macroambientales y de mercado pueden explicar cerca del 60% (dado por el  $R^2$ ) del comportamiento del EGO de la empresa. Se podría ampliar esta investigación para incluir algunas otras variables explicativas y así quizá incrementar el porcentaje mencionado; sin embargo, es evidente que ningún modelo podrá explicar totalmente la volatilidad del EGO, sin considerar *proxis* que expliquen como el componente de la función gerencial contribuye a determinar el flujo de caja. Es evidente que la calidad de las decisiones de la gerencia influyen 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 considerarse las inversiones en activos fijos, se aíslan las decisiones inversión de los gerentes 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 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 tanto 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 nuestro caso 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 solo se consideran los valores históricos de las variables explicativas, también se tienen en cuenta los flujos de caja operacionales obtenidos por la empresa 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. Creemos que esta distribución de probabilidad puede ser mejorada si se hace un análisis exhaustivo de otros factores de riesgo al interior de la organización. Por ejemplo 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.

## 7- Bibliografía

- Alesii, G. (2003). Controlling CFaR with Real Options. A Univariate Case Study. *Working Paper. Universit'a degli Studi - L'Aquila Facolt'a di Economia Dip. di Sistemi ed Istituzioni per l'Economia. Piazza del Santuario 19, Roio Poggio 67040 AQ, Italy.*
- Allayannis, G. y Weston, J. (2001). The use of foreign currency derivatives and firm market value. *Review of Financial Studies, 14*, 43-276.
- Andrén, N., Jankensgård, H. y Oxelheim, L. (2005). Exposure-based Cash-Flow-at-Risk under Macroeconomic Uncertainty. *Working Paper No. 635. The Research Institute of Industrial Economics. P.O. Box 5501 SE-114 85 Stockholm. Sweden*
- Asplund, M. (2000). What fraction of a capital investment is sunk costs? *Journal of Industrial Economics. 48(3)*, 287-304.
- Culp C., M Merton, and A. Neves. (1998). Value at Risk: Uses and Abuses. *Journal of applied Corporate Finance, 10 (4)*, 26-38.
- Cárdenas y Hernández, 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*. (s.f.; Departamento de estudios económicos de Camacol- Cámara Colombiana de la Construcción). 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](http://www.camacol.org.co/congreso_colombiano/temas/pdf/informes_gestion/Otros%20informes/Modelo%20de%20determinantes%20de%20la%20actividad%20edificadora.pdf)

- Froot, K., Scharfstein, D. y Stein, J. (1993). Risk Management: Coordinating Corporate Investment and Financing Policies. *Journal of Finance*, 48, 1629-1658
- Froot, K., Scharfstein, D. y Stein, J. (1994). A Framework for Risk Management. *Harvard Business Review*, 72 (6), 91-102.
- Froot, K. y 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. y Espinosa, R. (1998). Value at risk and corporate valuation. *Journal of Applied Corporate Finance*, 10(4), 108-115.
- Hayt, G. y Song, S. (1995). Handle with sensitivity. *Risk*, 8 (9), 94-99.
- Jorion, P. (2001). *Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Derivatives Risk* (second edition). McGrawHill: New York.
- Kim, J., Malz, A. M., y 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., y 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., y Zhang, J. (2001). Private firm model: Introduction to the modeling methodology. *Working paper series, KMV LLC, 1620 Montgomery Street, Suite 140, San Francisco, CA 94111 USA.*
- Oxelheim, L. y Wihlborg, C. (1987). *Macroeconomic Uncertainty. International Risks and Opportunities for the Corporation*. Chichester, UK: Wiley.
- Oxelheim L. y C. Wihlborg. (1997). *Managing in a Turbulent World Economy: Corporate Performance and Risk Exposur.*, Chichester, UK: Wiley.
- 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 series, Risk Capital Management Partners, 767 Fifth Avenue, 50th Floor, New York, NY 10153.*
- Stein J., Usher, S., LaGattuta, D. y Youngen, F. (2001). A Comparables 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.

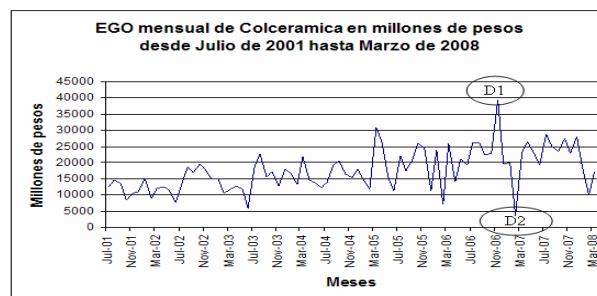
### **Anexo 1. Lista de posibles variables explicativas del flujo de caja de Colcerámica según base teórica**

1. Variación del índice de salarios reales de la industria manufacturera

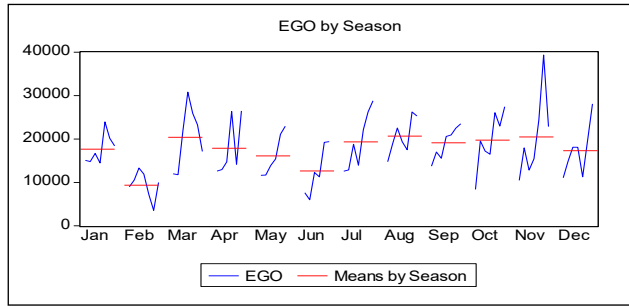
2. Variación de la tasa de empleo
3. Variación de la tasa de desempleo
4. Variación del índice general de la Bolsa de Colombia
5. Variación de los saldos de cartera hipotecaria vigente
6. Variación de los saldos de cartera hipotecaria vencida
7. Variación de los saldos de cartera hipotecaria vencida
8. Variación de la Unidad De Valor Constante (UVR: base para el calculo 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

Grafica 2. Ego mensual de Colcerámica desde Julio de 2001 hasta Marzo de 2008 en donde se puede evidenciar los periodos donde se presentaron las variaciones que obedecieron situaciones extraordinarias, la cuales fueron tratadas con variables dummies en el modelo de exposición

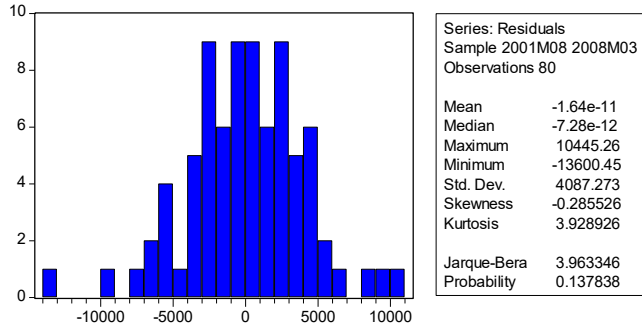


Grafica 3. Se muestra la estacionalidad del Ego mensual de Colcerámica desde Julio de 2001 hasta Marzo de 2008. Se puede ver el incremento en los meses de Marzo y septiembre y la disminución en los meses de Junio y Diciembre.

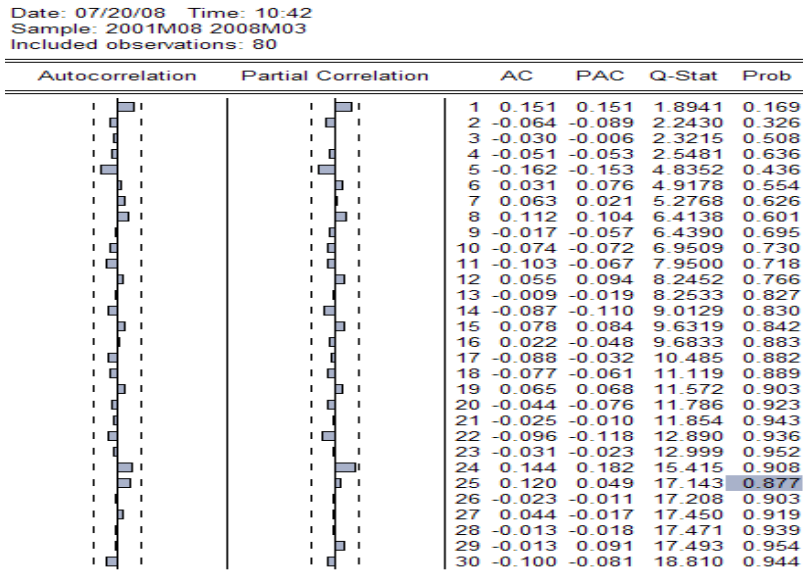


**Anexo 3. Pruebas para el modelo de exposición del EGO de Colcerámica**

Gráfica 4. Histograma y prueba de Jarque-Bera para el residuo del modelo de exposición



Gráfica 5. Correlograma para el residuo del modelo de exposición. Se evidencia no correlación en el residuo



Gráfica 6. Gráfica de cuantil-cuantil del residuo del modelo de exposición comparando con una distribución normal. Se evidencia un ajuste moderado.

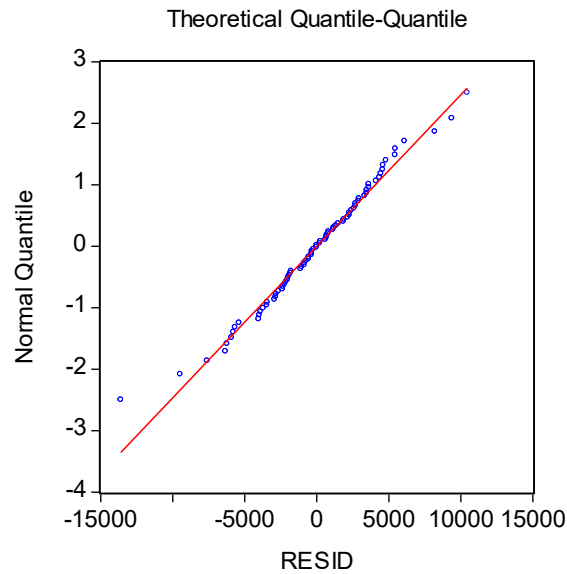


Tabla 3. Prueba de correlación serial para el modelo de exposición, se acepta la hipótesis nula de no correlación del residuo

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

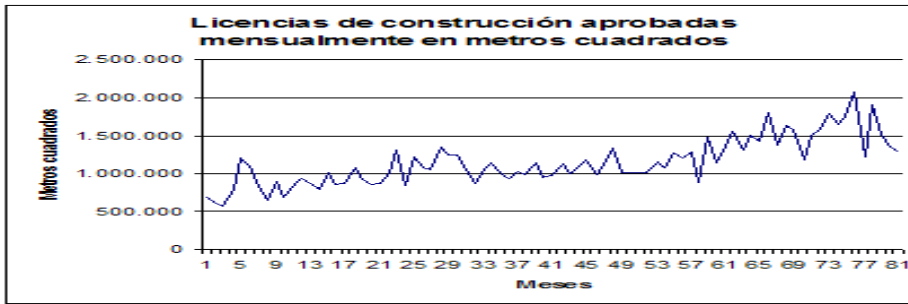
F-statistic	1.067922	Probability	0.386345
Obs*R-squared	6.072951	Probability	0.299185

Test Equation:  
 Dependent Variable: RESID  
 Method: Least Squares  
 Date: 07/20/08 Time: 10:39  
 Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-9429.973	32797.06	-0.287525	0.7746
LCT	695.4820	2322.599	0.299441	0.7656
DLUVR	-129500.8	193507.3	-0.669230	0.5057
DLICV	3681.602	51161.69	0.071960	0.9429
D1	560.1568	4507.366	0.124276	0.9015
D2	920.2642	4544.289	0.202510	0.8402
@SEAS(12)	570.0398	1849.202	0.308263	0.7589
@SEAS(9)	-41.02031	1983.040	-0.020686	0.9836
@SEAS(6)	792.9531	2077.836	0.381625	0.7040
@SEAS(3)	1906.545	2298.781	0.829372	0.4099
RESID(-1)	0.197039	0.139572	1.411742	0.1628
RESID(-2)	-0.129931	0.139319	-0.932615	0.3545
RESID(-3)	-0.037758	0.134232	-0.281289	0.7794
RESID(-4)	-0.051486	0.146050	-0.352521	0.7256
RESID(-5)	-0.210260	0.137672	-1.527252	0.1316
R-squared	0.075912	Mean dependent var	-1.64E-11	
Adjusted R-squared	-0.123122	S.D. dependent var	4087.273	
S.E. of regression	4331.589	Akaike info criterion	19.75262	
Sum squared resid	1.22E+09	Schwarz criterion	20.19925	
Log likelihood	-775.1047	F-statistic	0.381401	
Durbin-Watson stat	1.998131	Prob(F-statistic)	0.975726	

**Anexo 4. Graficas de las series de variables explicativas y pruebas de raíz unitaria para cada variable explicativa del modelo de exposición. Periodo de tiempo de las observaciones: Julio de 2001-Marzo de 2008**

Gráfica 8. Serie mensual de los metros cuadrados de licencias de construcción aprobadas de Julio de 2001-Marzo de 2008



Gráfica 9. Estabilización de la varianza de la serie mensual de metros cuadrados de licencias de construcción aprobadas de Julio de 2001-Marzo de 2008, utilizando el logaritmo

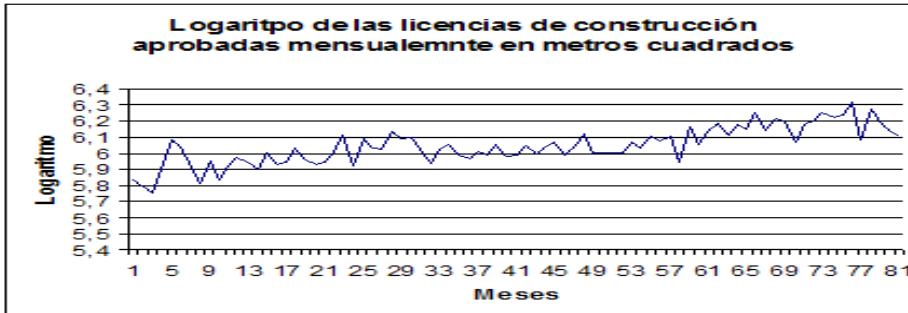


Tabla 4. Prueba de raíz unitaria para el logaritmo de las licencias de construcción aprobadas mensualmente en metros cuadrados. Se rechaza la hipótesis nula al 10%.

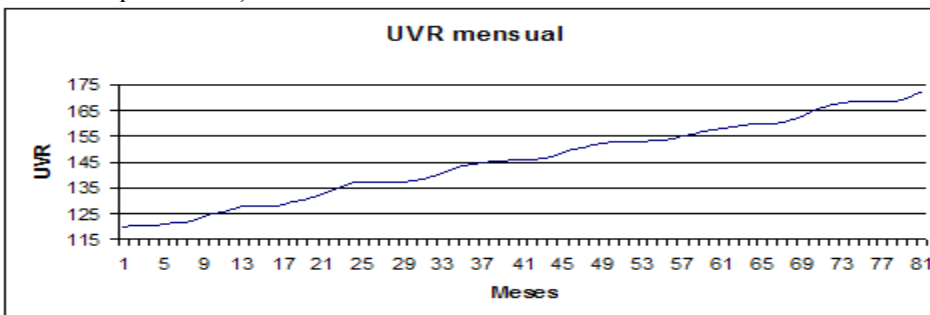
Null Hypothesis: LCT has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=11)

	t-Statistic	Prob. *
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.799779	0.0629
Test critical values: 1% level	-3.516676	
5% level	-2.899115	
10% level	-2.586866	

Gráfica 10. Serie del valor mensual de la unidad de valor real (UVR: base para el cálculo de la tasa de créditos hipotecarios) de Julio de 2001-Marzo de 2008



Gráfica 11. Estabilización de la varianza y la media de la serie mensual de la unidad de valor real (UVR: base para el cálculo de la tasa de créditos hipotecarios) de Julio de 2001-Marzo de 2008, utilizando el logaritmo y diferencia.

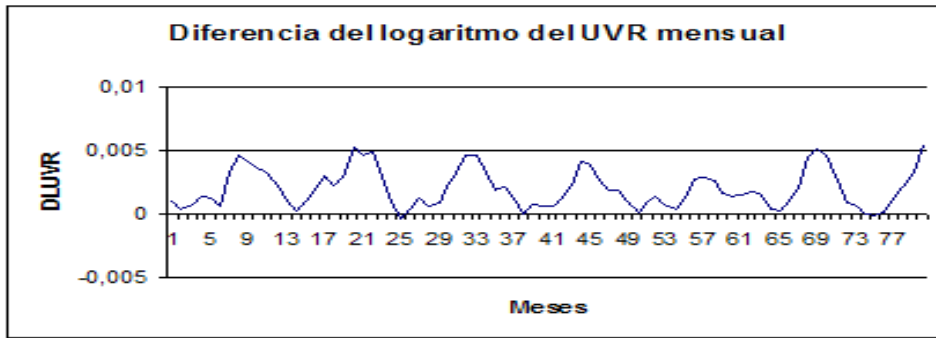


Tabla 5. Prueba de raíz unitaria para la diferencia de logaritmo de la serie de la unidad de valor real mensual (UVR: base para el cálculo de la tasa de los créditos hipotecarios). Se rechaza la hipótesis nula al 1%.

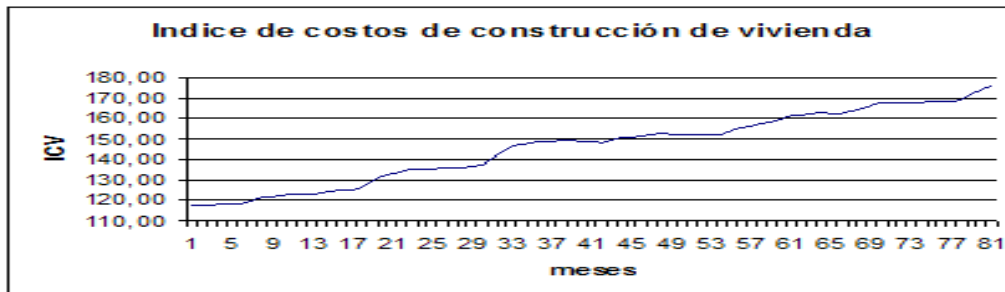
Null Hypothesis: DLUVR has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=11)

	t-Statistic	Prob. *
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.559187	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.516676	
5% level	-2.899115	
10% level	-2.586866	

Gráfica 12. Serie del valor mensual del índice de costos de construcción de vivienda (ICV) de Julio de 2001-Marzo de 2008



Gráfica 13. Estabilización de la varianza y la media de la serie del índice de costos de construcción de vivienda (ICV) de Julio de 2001-Marzo de 2008, utilizando el logaritmo y diferencia.

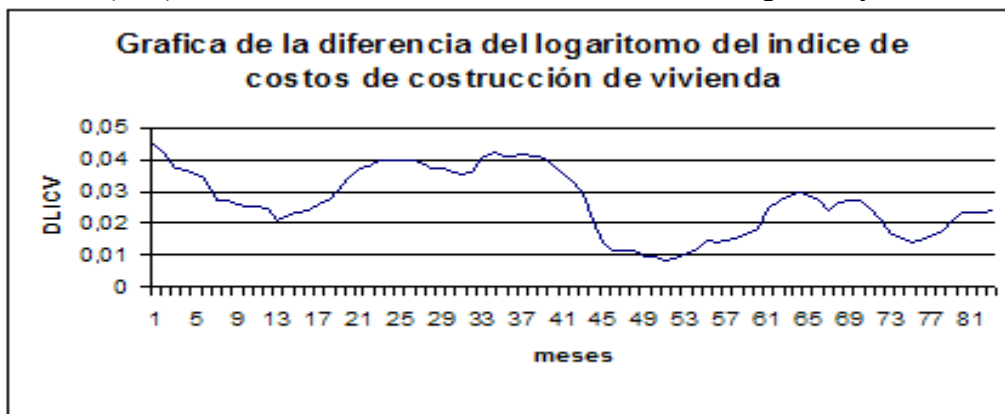


Tabla 6. Prueba de raíz unitaria para la variación del índice de costos de construcción de vivienda. Se rechaza la hipótesis nula al 16%.

Null Hypothesis: DLICV has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.361205	0.1559
Test critical values: 1% level	-3.513344	
5% level	-2.897678	
10% level	-2.586103	

### Anexo 5. Auto correlaciones parciales y totales de las series de variables del modelo de exposición. Periodo de tiempo de las observaciones: Julio de 2001-Marzo de 2008

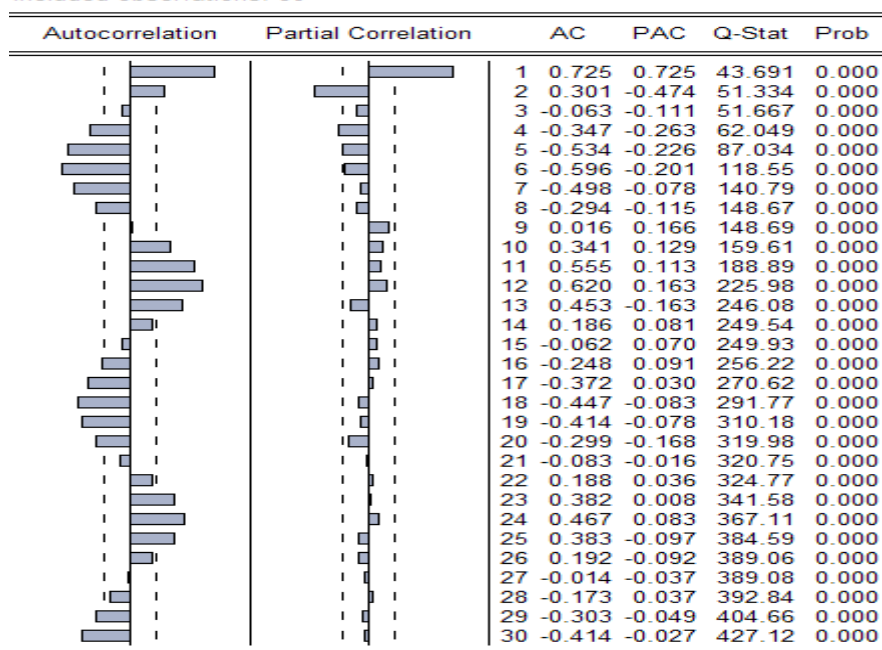
Gráfica 14. Auto correlaciones parciales y totales de la serie del logaritmo de las licencias de construcción aprobadas mensualmente en metros cuadrados

Date: 07/20/08 Time: 11:00  
Sample: 2001M07 3108M03  
Included observations: 81

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.678	0.678	38.682	0.000
		2	0.629	0.312	72.327	0.000
		3	0.564	0.121	99.738	0.000
		4	0.500	0.033	121.60	0.000
		5	0.553	0.232	148.61	0.000
		6	0.528	0.093	173.60	0.000
		7	0.528	0.076	198.90	0.000
		8	0.411	-0.180	214.46	0.000
		9	0.397	0.019	229.18	0.000
		10	0.363	-0.006	241.64	0.000
		11	0.337	-0.009	252.54	0.000
		12	0.324	-0.056	262.79	0.000
		13	0.255	-0.081	269.23	0.000
		14	0.253	0.032	275.67	0.000
		15	0.139	-0.163	277.63	0.000
		16	0.166	0.048	280.49	0.000
		17	0.166	0.057	283.39	0.000
		18	0.109	-0.055	284.66	0.000
		19	0.119	-0.001	286.19	0.000
		20	0.041	-0.055	286.38	0.000
		21	0.019	-0.028	286.42	0.000
		22	0.015	0.055	286.44	0.000
		23	0.027	0.024	286.53	0.000
		24	-0.005	-0.064	286.53	0.000
		25	-0.005	0.055	286.54	0.000
		26	-0.047	-0.061	286.80	0.000
		27	-0.049	0.061	287.11	0.000
		28	-0.014	0.052	287.13	0.000
		29	-0.004	0.071	287.13	0.000
		30	0.022	0.029	287.20	0.000

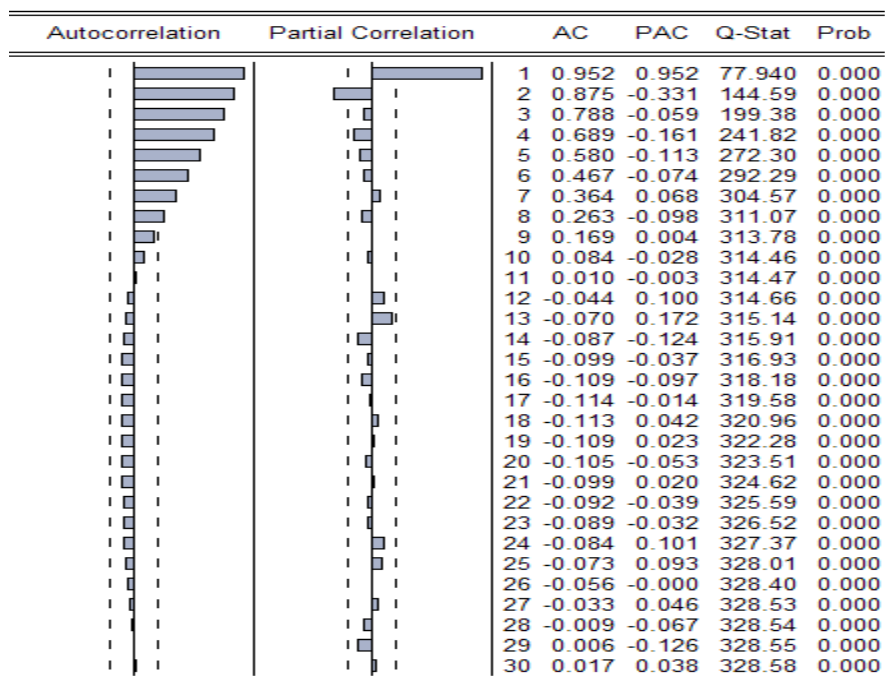
Gráfica 15. Auto correlaciones parciales y totales de la serie mensual de la diferencia del logaritmo de la unidad de valor real (UVR).

Date: 07/20/08 Time: 11:05  
 Sample: 2001M07 3108M03  
 Included observations: 80



Gráfica 16. Auto correlaciones parciales y totales de la serie mensual de la diferencia del logaritmo del índice de costos de construcción de vivienda (ICV)

Date: 07/20/08 Time: 11:08  
 Sample: 2001M07 3108M03  
 Included observations: 83



### Anexo 6. Resultados de los procesos autoregresivos utilizados para modelar el logaritmo de las licencias de construcción aprobadas.

Tabla 7. Resultados del proceso AR(1) para modelar el logaritmo de las licencias de construcción aprobadas

Dependent Variable: LCT  
 Method: Least Squares  
 Date: 07/20/08 Time: 13:19  
 Sample (adjusted): 2001M08 2008M03  
 Included observations: 80 after adjustments  
 Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	13.94287	0.066271	210.3931	0.0000
AR(1)	0.680886	0.079922	8.519345	0.0000
R-squared	0.482000	Mean dependent var		13.92650
Adjusted R-squared	0.475359	S.D. dependent var		0.260065
S.E. of regression	0.188371	Akaike info criterion		-0.476129
Sum squared resid	2.767711	Schwarz criterion		-0.416578
Log likelihood	21.04516	F-statistic		72.57925
Durbin-Watson stat	2.536242	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.68			

Tabla 8. Resultados del proceso AR(2) para modelar el logaritmo de las licencias de construcción aprobadas

Dependent Variable: LCT  
 Method: Least Squares  
 Date: 07/20/08 Time: 13:20  
 Sample (adjusted): 2001M09 2008M03  
 Included observations: 79 after adjustments  
 Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	13.97696	0.085305	163.8462	0.0000
AR(1)	0.399323	0.104778	3.811140	0.0003
AR(2)	0.364422	0.102975	3.538932	0.0007
R-squared	0.536661	Mean dependent var		13.93404
Adjusted R-squared	0.524468	S.D. dependent var		0.252776
S.E. of regression	0.174312	Akaike info criterion		-0.618709
Sum squared resid	2.309226	Schwarz criterion		-0.528730
Log likelihood	27.43900	F-statistic		44.01345
Durbin-Watson stat	2.197185	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.84	-.44		

Tabla 9. Resultados del proceso AR(3) para modelar el logaritmo de las licencias de construcción aprobadas

Dependent Variable: LCT  
Method: Least Squares  
Date: 07/20/08 Time: 13:21  
Sample (adjusted): 2001M10 2008M03  
Included observations: 78 after adjustments  
Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	14.00768	0.087456	160.1690	0.0000
AR(1)	0.281948	0.111034	2.539290	0.0132
AR(2)	0.258391	0.110573	2.336844	0.0222
AR(3)	0.226272	0.108182	2.091583	0.0399
R-squared	0.533662	Mean dependent var		13.94283
Adjusted R-squared	0.514756	S.D. dependent var		0.241954
S.E. of regression	0.168544	Akaike info criterion		-0.673321
Sum squared resid	2.102121	Schwarz criterion		-0.552464
Log likelihood	30.25951	F-statistic		28.22773
Durbin-Watson stat	2.013539	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.87	-.30-.41i		-.30+.41i

## Anexo 7. Resultados de los procesos autoregresivos utilizados para modelar la diferencia del logaritmo de la UVR.

Tabal 10. Resultados del proceso AR(2) para modelar la diferencia del logaritmo de la UVR (unidad de valor real)

Dependent Variable: DLUVR  
Method: Least Squares  
Date: 07/20/08 Time: 13:44  
Sample (adjusted): 2001M10 2008M03  
Included observations: 78 after adjustments  
Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.004789	0.000572	8.379099	0.0000
AR(1)	1.239524	0.096815	12.80308	0.0000
AR(2)	-0.614035	0.097054	-6.326768	0.0000
R-squared	0.717928	Mean dependent var		0.004642
Adjusted R-squared	0.710406	S.D. dependent var		0.003492
S.E. of regression	0.001879	Akaike info criterion		-9.678212
Sum squared resid	0.000265	Schwarz criterion		-9.587570
Log likelihood	380.4503	F-statistic		95.44464
Durbin-Watson stat	1.927498	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.62-.48i	.62+.48i		

Tabla 11. Resultados del proceso AR(4) para modelar la diferencia del logaritmo de la UVR (Unidad de valor real)

Dependent Variable: DUVR  
Method: Least Squares  
Date: 07/20/08 Time: 14:40  
Sample (adjusted): 2001M12 2008M03  
Included observations: 76 after adjustments  
Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.004707	0.000418	11.26091	0.0000
AR(1)	1.125669	0.110439	10.19271	0.0000
AR(2)	-0.472619	0.117188	-4.032988	0.0001
AR(4)	-0.164772	0.076303	-2.159432	0.0341
R-squared	0.732590	Mean dependent var		0.004698
Adjusted R-squared	0.721448	S.D. dependent var		0.003519
S.E. of regression	0.001857	Akaike info criterion		-9.688210
Sum squared resid	0.000248	Schwarz criterion		-9.565539
Log likelihood	372.1520	F-statistic		65.74997
Durbin-Watson stat	1.848788	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.75+.51i	.75-.51i		-.18+.41i
				-.18-.41i

Tabla 12. Resultados del proceso AR(5) para modelar la diferencia del logaritmo de la UVR (unidad de valor real)

Dependent Variable: DUVR  
Method: Least Squares  
Date: 07/20/08 Time: 14:43  
Sample (adjusted): 2002M01 2008M03  
Included observations: 75 after adjustments  
Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.004712	0.000305	15.46082	0.0000
AR(1)	1.067068	0.105044	10.15826	0.0000
AR(2)	-0.498569	0.098986	-5.036744	0.0000
AR(5)	-0.241574	0.069008	-3.500659	0.0008
R-squared	0.759592	Mean dependent var		0.004724
Adjusted R-squared	0.749434	S.D. dependent var		0.003535
S.E. of regression	0.001770	Akaike info criterion		-9.784211
Sum squared resid	0.000222	Schwarz criterion		-9.660612
Log likelihood	370.9079	F-statistic		74.77702
Durbin-Watson stat	1.915296	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.81+.51i -.56	.81-.51i	.00-.69i	.00+.69i

Tabla 13. Resultados del proceso AR(11) para modelar la diferencia del logaritmo de la UVR

Dependent Variable: DUVR  
Method: Least Squares  
Date: 07/20/08 Time: 14:45  
Sample (adjusted): 2002M07 2008M03  
Included observations: 69 after adjustments  
Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.004548	0.001734	2.622011	0.0109
AR(1)	0.977344	0.108262	9.027577	0.0000
AR(2)	-0.421350	0.100487	-4.193091	0.0001
AR(11)	0.333144	0.070507	4.724988	0.0000
R-squared	0.798985	Mean dependent var		0.004479
Adjusted R-squared	0.789708	S.D. dependent var		0.003478
S.E. of regression	0.001595	Akaike info criterion		-9.987940
Sum squared resid	0.000165	Schwarz criterion		-9.858427
Log likelihood	348.5839	F-statistic		86.11980
Durbin-Watson stat	2.074314	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.97 .48+.83i -.51+.68i	.85+.51i -.03+.89i -.79+.25i	.85-.51i -.03-.89i -.79-.25i	.48-.83i -.51-.68i

Tabla 14. Resultados del proceso AR(12) para modelar la diferencia del logaritmo de la UVR

Dependent Variable: DUVR  
Method: Least Squares  
Date: 07/20/08 Time: 14:47  
Sample (adjusted): 2002M08 2008M03  
Included observations: 68 after adjustments  
Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.004641	0.000996	4.658153	0.0000
AR(1)	0.922042	0.111028	8.304556	0.0000
AR(2)	-0.520232	0.090578	-5.743467	0.0000
AR(12)	0.406261	0.079817	5.089901	0.0000
R-squared	0.807975	Mean dependent var		0.004468
Adjusted R-squared	0.798974	S.D. dependent var		0.003502
S.E. of regression	0.001570	Akaike info criterion		-10.01804
Sum squared resid	0.000158	Schwarz criterion		-9.887481
Log likelihood	344.6134	F-statistic		89.76329
Durbin-Watson stat	1.652228	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.97 .56-.83i -.38+.80i	.86+.49i .09-.93i -.73-.46i	.86-.49i .09+.93i -.73+.46i	.56+.83i -.38-.80i -.85

## Anexo 8. Resultados de los procesos autoregresivos utilizados para modelar la diferencia del logaritmo del índice de costos de construcción de vivienda .

Tabla 15. Resultados del proceso AR(1) para modelar la diferencia del logaritmo del ICV.

Dependent Variable: DLICV  
Method: Least Squares  
Date: 07/20/08 Time: 14:15  
Sample (adjusted): 2001M08 2008M05  
Included observations: 82 after adjustments  
Convergence achieved after 4 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.021491	0.006443	3.335525	0.0013
AR(1)	0.952837	0.026002	36.64536	0.0000
R-squared	0.943776	Mean dependent var		0.026739
Adjusted R-squared	0.943073	S.D. dependent var		0.010172
S.E. of regression	0.002427	Akaike info criterion		-9.180353
Sum squared resid	0.000471	Schwarz criterion		-9.121653
Log likelihood	378.3945	F-statistic		1342.882
Durbin-Watson stat	0.791423	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.95			

Tabla 16. Resultados del proceso AR(2) para modelar la diferencia del logaritmo del ICV.

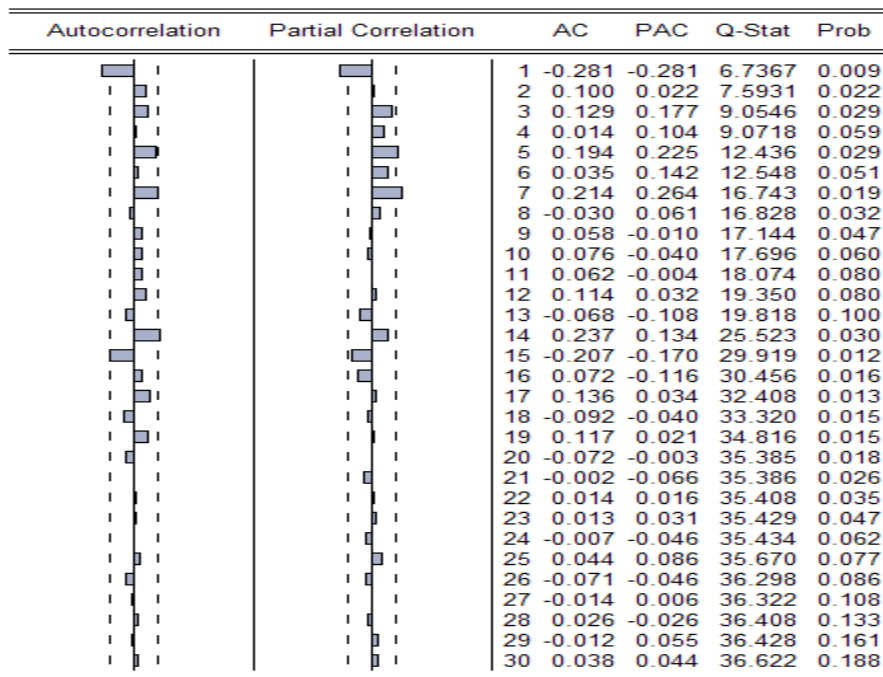
Dependent Variable: DLICV  
Method: Least Squares  
Date: 07/20/08 Time: 14:17  
Sample (adjusted): 2001M09 2008M05  
Included observations: 81 after adjustments  
Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.025433	0.004368	5.822725	0.0000
AR(1)	1.555083	0.088872	17.49795	0.0000
AR(2)	-0.604876	0.087195	-6.937068	0.0000
R-squared	0.964308	Mean dependent var		0.026543
Adjusted R-squared	0.963393	S.D. dependent var		0.010077
S.E. of regression	0.001928	Akaike info criterion		-9.628358
Sum squared resid	0.000290	Schwarz criterion		-9.539674
Log likelihood	392.9485	F-statistic		1053.680
Durbin-Watson stat	2.081252	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.78+.02i	.78-.02i		

## Anexo 9. Resultados de los correlogramas de los residuos de los procesos utilizados para modelar el logaritmo de las licencias de construcción aprobadas.

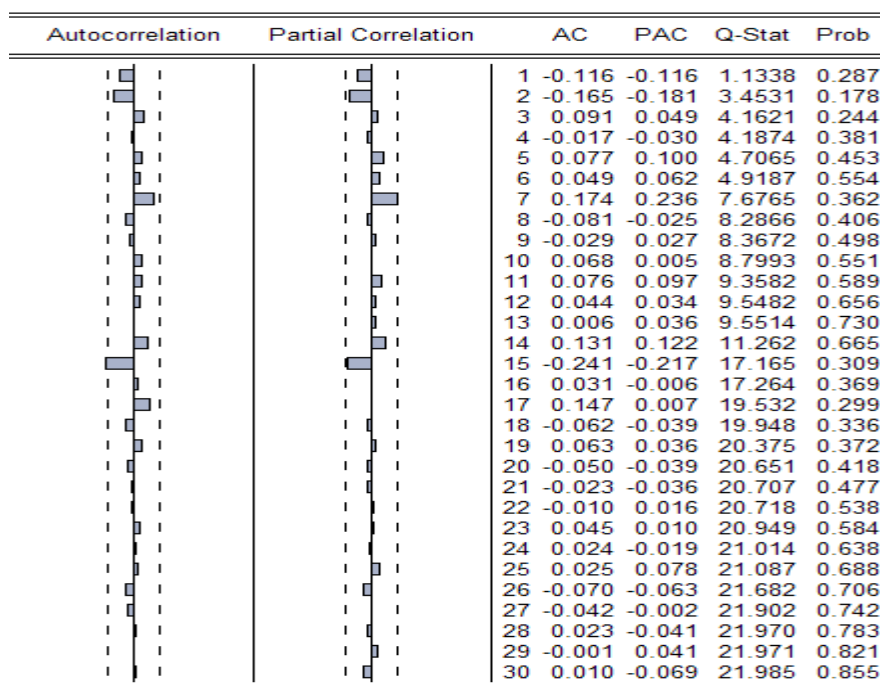
Gráfica 17. Correlograma de los residuos del proceso AR(1) para modelar el logaritmo de las licencias de construcción aprobadas

Date: 07/20/08 Time: 15:00  
 Sample: 2001M07 3108M03  
 Included observations: 82



Gráfica 18. Correlograma de los residuos del proceso AR(2) para modelar el logaritmo de las licencias de construcción aprobadas

Date: 07/20/08 Time: 15:14  
 Sample: 2001M07 3108M03  
 Included observations: 81



Gráfica 19. Correlograma de los residuos del proceso AR(3) para modelar el logaritmo de las licencias de construcción aprobadas

Date: 07/20/08 Time: 15:15  
 Sample: 2001M07 3108M03  
 Included observations: 80

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1			-0.013	-0.013	0.0150	0.903
2			-0.009	-0.009	0.0214	0.989
3			-0.058	-0.058	0.3072	0.959
4			-0.056	-0.058	0.5799	0.965
5			0.038	0.035	0.7063	0.983
6			0.046	0.043	0.8945	0.989
7			0.151	0.148	2.9395	0.891
8			-0.092	-0.087	3.7036	0.883
9			-0.015	-0.006	3.7230	0.929
10			0.049	0.069	3.9509	0.950
11			0.054	0.061	4.2233	0.963
12			0.113	0.096	5.4516	0.941
13			-0.029	-0.029	5.5315	0.962
14			0.082	0.086	6.2037	0.961
15			-0.226	-0.195	11.342	0.728
16			0.011	0.006	11.354	0.787
17			0.100	0.078	12.404	0.775
18			-0.029	-0.058	12.494	0.821
19			0.069	0.033	13.009	0.838
20			-0.038	-0.009	13.169	0.870
21			-0.041	-0.054	13.360	0.895
22			-0.010	0.044	13.372	0.922
23			0.073	0.032	13.985	0.927
24			0.019	-0.028	14.028	0.946
25			0.043	0.093	14.248	0.957
26			-0.076	-0.093	14.944	0.958
27			-0.052	0.004	15.284	0.965
28			-0.010	-0.026	15.297	0.975
29			-0.033	-0.040	15.438	0.981
30			0.006	-0.052	15.443	0.987

**Anexo 10. Resultados de los correlogramas de los residuos de los procesos utilizados para modelar la diferencia del logaritmo de la UVR.**

Gráfica 20. Correlograma de los residuos del proceso AR(2) para modelar la diferencia del logaritmo de la UVR

Date: 07/20/08 Time: 15:22  
 Sample: 2001M07 3108M03  
 Included observations: 80

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1			-0.006	-0.006	0.0033	0.954
2			-0.204	-0.204	3.5145	0.173
3			0.069	0.069	3.9246	0.270
4			-0.015	-0.059	3.9432	0.414
5			-0.072	-0.045	4.3906	0.495
6			-0.213	-0.244	8.4037	0.210
7			0.007	-0.013	8.4076	0.298
8			-0.124	-0.242	9.8085	0.279
9			-0.053	-0.039	10.067	0.345
10			0.144	0.028	12.020	0.284
11			-0.024	-0.058	12.075	0.358
12			0.392	0.430	26.903	0.008
13			0.153	0.139	29.205	0.006
14			-0.082	0.108	29.866	0.008
15			-0.018	-0.002	29.900	0.012
16			-0.054	-0.035	30.198	0.017
17			-0.045	-0.067	30.409	0.024
18			-0.178	-0.011	33.763	0.013
19			0.077	0.160	34.394	0.017
20			-0.120	-0.095	35.967	0.016
21			-0.110	0.064	37.322	0.015
22			0.140	-0.098	39.549	0.012
23			-0.064	-0.190	40.027	0.015
24			0.203	0.019	44.843	0.006
25			0.165	0.005	48.110	0.004
26			-0.004	0.052	48.112	0.005
27			-0.186	-0.191	52.393	0.002
28			-0.072	-0.014	53.052	0.003
29			0.174	0.025	56.941	0.001
30			-0.240	-0.114	64.498	0.000

Gráfica 21. Correlograma de los residuos del proceso AR(4) para modelar la diferencia del logaritmo de la UVR

Date: 07/20/08 Time: 15:25  
 Sample: 2001M07 3108M03  
 Included observations: 78

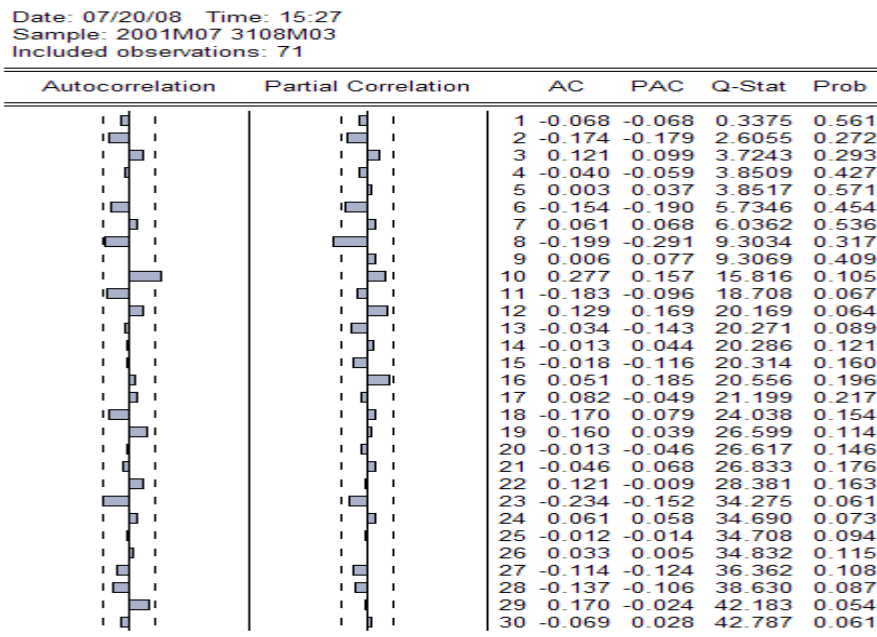
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.029	0.029	0.0685	0.794
		2 -0.279	-0.280	6.4569	0.040
		3 -0.040	-0.023	6.5874	0.086
		4 0.040	-0.040	6.7197	0.151
		5 0.080	0.068	7.2625	0.202
		6 -0.076	-0.088	7.7644	0.256
		7 0.067	0.124	8.1538	0.319
		8 -0.096	-0.163	8.9839	0.344
		9 -0.098	-0.036	9.8599	0.362
		10 0.077	0.005	10.405	0.406
		11 -0.008	-0.045	10.411	0.494
		12 0.379	0.438	23.964	0.021
		13 0.130	0.133	25.578	0.019
		14 -0.117	0.130	26.916	0.020
		15 -0.059	0.032	27.260	0.027
		16 -0.053	-0.076	27.538	0.036
		17 0.016	-0.139	27.564	0.050
		18 -0.078	-0.091	28.198	0.059
		19 0.095	0.057	29.162	0.063
		20 -0.099	-0.114	30.224	0.066
		21 -0.133	0.069	32.162	0.056
		22 0.068	-0.080	32.676	0.067
		23 -0.072	-0.176	33.267	0.077
		24 0.206	0.042	38.157	0.033
		25 0.140	-0.041	40.468	0.026
		26 -0.075	-0.015	41.140	0.030
		27 -0.234	-0.205	47.835	0.008
		28 -0.067	0.021	48.398	0.010
		29 0.195	0.039	53.233	0.004
		30 -0.157	-0.103	56.424	0.002

Gráfica 22. Correlograma de los residuos del proceso AR(5) para modelar la diferencia del logaritmo de la UVR

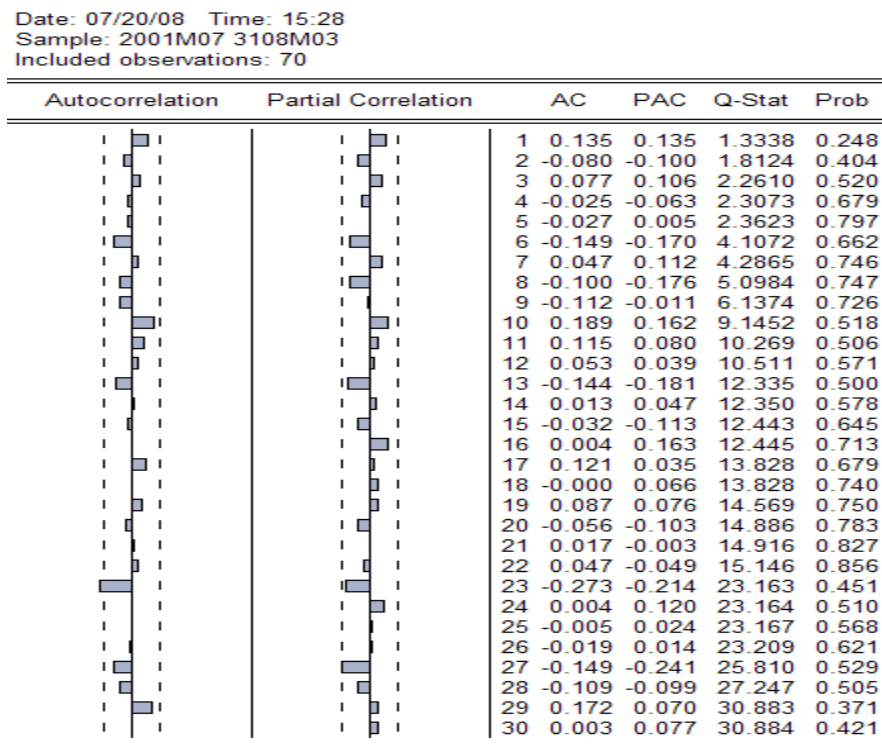
Date: 07/20/08 Time: 15:26  
 Sample: 2001M07 3108M03  
 Included observations: 77

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.007	-0.007	0.0036	0.952
		2 -0.156	-0.156	1.9812	0.371
		3 0.001	-0.002	1.9812	0.576
		4 -0.067	-0.093	2.3522	0.671
		5 0.190	0.195	5.3975	0.369
		6 0.103	0.083	6.3089	0.389
		7 0.179	0.264	9.1044	0.245
		8 -0.142	-0.134	10.877	0.209
		9 -0.125	-0.026	12.282	0.198
		10 0.128	0.039	13.778	0.183
		11 -0.027	-0.056	13.844	0.242
		12 0.400	0.384	28.803	0.004
		13 0.101	0.101	29.776	0.005
		14 -0.122	0.070	31.214	0.005
		15 -0.029	-0.017	31.295	0.008
		16 -0.067	-0.058	31.741	0.011
		17 0.097	-0.125	32.685	0.012
		18 -0.024	-0.151	32.746	0.018
		19 0.146	0.042	34.972	0.014
		20 -0.135	-0.160	36.903	0.012
		21 -0.165	0.035	39.853	0.008
		22 0.086	-0.075	40.674	0.009
		23 -0.113	-0.130	42.110	0.009
		24 0.180	0.009	45.847	0.005
		25 0.078	-0.030	46.564	0.006
		26 -0.095	-0.004	47.645	0.006
		27 -0.216	-0.243	53.322	0.002
		28 -0.116	-0.015	55.000	0.002
		29 0.201	0.057	60.108	0.001
		30 -0.119	-0.050	61.936	0.001

Gráfica 23. Correlograma de los residuos del proceso AR(11) para modelar la diferencia del logaritmo de la UVR

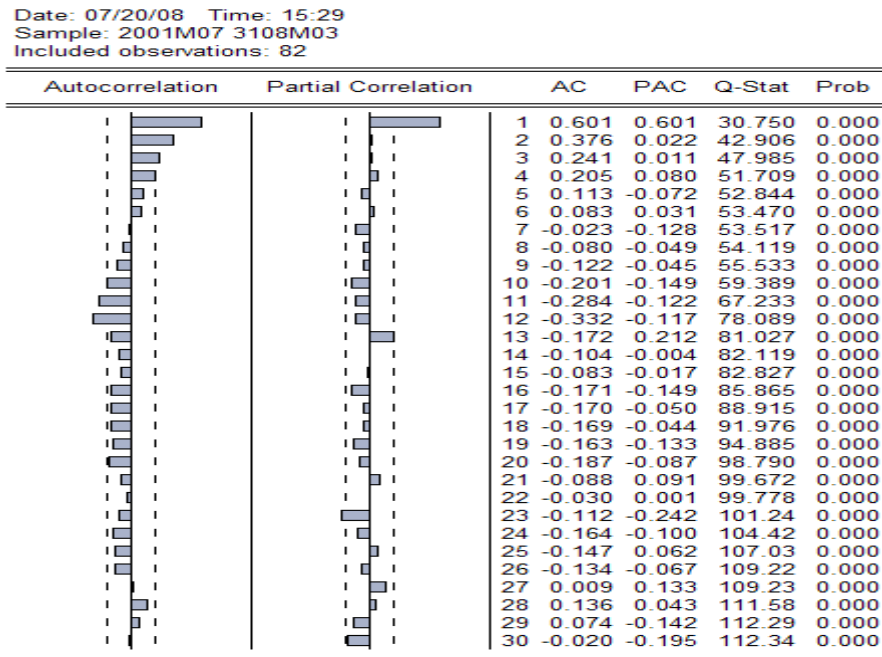


Gráfica 24. Correlograma de los residuos del proceso AR(12) para modelar la diferencia del logaritmo de la UVR

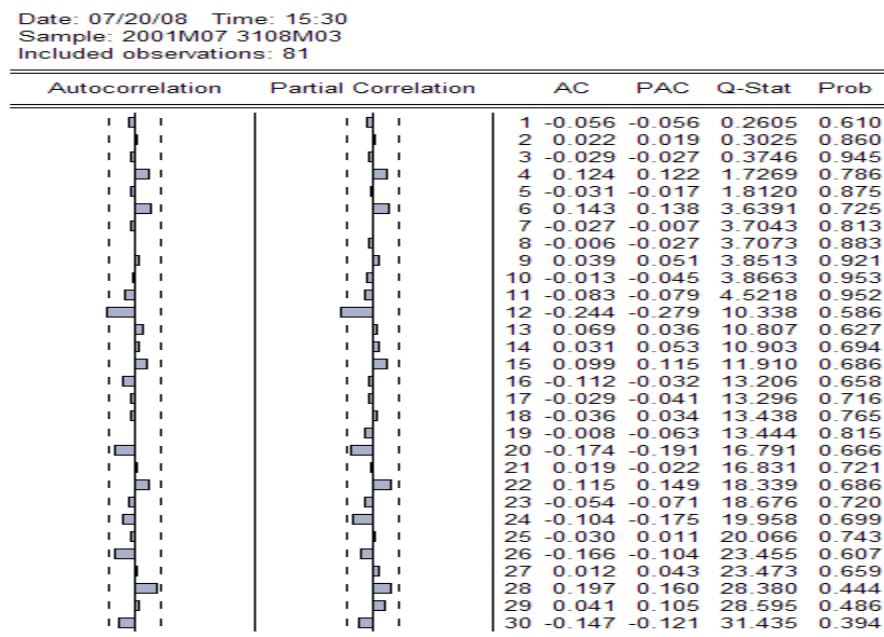


**Anexo 11. Resultados de los correlogramas de los residuos de los procesos utilizados para modelar la diferencia del logaritmo de la ICV.**

Gráfica 25. Correlograma de los residuos del proceso AR(1) para modelar la diferencia del logaritmo del ICV



Gráfica 26. Correlograma de los residuos del proceso AR(2) para modelar la diferencia del logaritmo del ICV



**Anexo 12. Criterios de información y pruebas de pronóstico para los procesos que modelan el logaritmo de las licencias de construcción aprobadas.**

Tabla 17. AR(2) Criterios de información

Akaike info criterion -0.618709  
Schwarz criterion -0.528730

Tabla 18. AR(2) Pruebas de pronóstico

Forecast: LCTF  
Actual: LCT  
Forecast sample: 2001M07 3108M03  
Adjusted sample: 2001M09 3108M03  
Included observations: 79

Root Mean Squared Error	0.222057
Mean Absolute Error	0.184492
Mean Absolute Percentage Error	1.321876
Theil Inequality Coefficient	0.007966
Bias Proportion	0.000745
Variance Proportion	0.525177
Covariance Proportion	0.474078

Tabla 19. AR(3) Criterios de información

Akaike info criterion -0.673321  
Schwarz criterion -0.552464

Tabla 20. AR(3) Pruebas de pronóstico

Forecast: LCTF  
Actual: LCT  
Forecast sample: 2001M07 3108M03  
Adjusted sample: 2001M10 2008M04  
Included observations: 78

Root Mean Squared Error	0.164165
Mean Absolute Error	0.129335
Mean Absolute Percentage Error	0.928156
Theil Inequality Coefficient	0.005886
Bias Proportion	0.000000
Variance Proportion	0.155721
Covariance Proportion	0.844279

**Anexo 13. Criterios de información y pruebas de pronóstico para los procesos que modelan la diferencia del logaritmo de la UVR.**

Tabla 21. AR(11) Criterios de información

Akaike info criterion -9.987940  
Schwarz criterion -9.858427

Tabla 22. AR(11) Pruebas de pronóstico

Forecast: DLUVRF  
Actual: DLUVR  
Forecast sample: 2001M07 3108M03  
Adjusted sample: 2002M07 2008M04  
Included observations: 69

Root Mean Squared Error	0.001548
Mean Absolute Error	0.001220
Mean Absolute Percentage Error	661.2840
Theil Inequality Coefficient	0.139529
Bias Proportion	0.000000
Variance Proportion	0.056044
Covariance Proportion	0.943956

Tabla 23. AR(12) Criterios de información

Akaike info criterion -10.01804  
Schwarz criterion -9.887481

Tabla 24. AR(12) Pruebas de pronóstico

Forecast: DLUVRF  
 Actual: DLUVR  
 Forecast sample: 2001M07 3108M03  
 Adjusted sample: 2002M08 2008M04  
 Included observations: 68

---

Root Mean Squared Error	0.001523
Mean Absolute Error	0.001198
Mean Absolute Percentage Error	434.2497
Theil Inequality Coefficient	0.137083
Bias Proportion	0.000000
Variance Proportion	0.053256
Covariance Proportion	0.946744

---

**Anexo 14. Criterios de información y pruebas de pronóstico para los procesos que modelan la diferencia del logaritmo de la ICV.**

Tabla 25 AR(2) Criterios de información

Akaike info criterion	-9.628358
Schwarz criterion	-9.539674

Tabla 26. AR(2) Pruebas de pronóstico

Forecast: DLICVF  
 Actual: DLICV  
 Forecast sample: 2001M07 3108M03  
 Adjusted sample: 2001M09 2008M06  
 Included observations: 81

---

Root Mean Squared Error	0.001892
Mean Absolute Error	0.001346
Mean Absolute Percentage Error	5.997603
Theil Inequality Coefficient	0.033382
Bias Proportion	0.000000
Variance Proportion	0.009086
Covariance Proportion	0.990914

---