

## Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

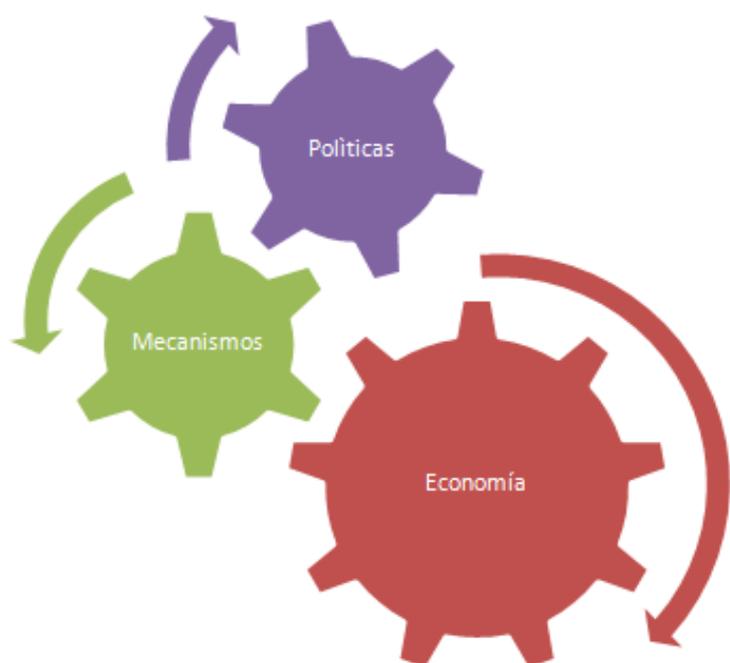
Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

**BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA**  
UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
Chía - Cundinamarca

# Rol del Banco de la República en la Estabilidad Financiera a través de los Mecanismos de Transmisión Monetaria en Colombia (2002-2013)

## 2014



Universidad de  
**La Sabana**

Felipe Segura Vásquez

Universidad de la Sabana

01/06/2014



## Índice:

<b><u>1.</u></b>	<b><u>INTRODUCCIÓN.....</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>2.</u></b>	<b><u>ESTRATEGIA METODOLÓGICA .....</u></b>	<b><u>5</u></b>
<b><u>2.1</u></b>	<b><u>ANÁLISIS DE DATOS.....</u></b>	<b><u>6</u></b>
<b><u>2.2</u></b>	<b><u>METODOLOGÍA ECONOMETRICA .....</u></b>	<b><u>10</u></b>
<b><u>3.</u></b>	<b><u>RESULTADOS DEL MODELO .....</u></b>	<b><u>12</u></b>
<b><u>3.1</u></b>	<b><u>MODELO BASE VAR IMPULSO - RESPUESTA .....</u></b>	<b><u>12</u></b>
<b><u>3.2</u></b>	<b><u>EXTENSIÓN: COMPONENTES PRINCIPALES.....</u></b>	<b><u>18</u></b>
<b><u>3.3</u></b>	<b><u>EXTENSIÓN VAR IMPULSO – RESPUESTA CON COMPONENTES PRINCIPALES.....</u></b>	<b><u>21</u></b>
<b><u>4.</u></b>	<b><u>CONCLUSIONES.....</u></b>	<b><u>26</u></b>
<b><u>5.</u></b>	<b><u>ANEXOS .....</u></b>	<b><u>28</u></b>
<b><u>6.</u></b>	<b><u>BIBLIOGRAFÍA.....</u></b>	<b><u>35</u></b>



# 1. Introducción

La reciente crisis financiera que sumergió al mundo entero en un lapso de inestabilidad económica y social, trajo consigo un reto enorme para los gobiernos y los bancos centrales que tuvieron que implementar e innovar una serie de instrumentos que permitan disminuir el impacto de las fluctuaciones financieras internacionales en sus economías (Miller, 2012). Es muy importante que los banqueros centrales entiendan y puedan medir el impacto de las políticas monetarias en la Estabilidad Financiera (Ospina, 2004). El objetivo central de este trabajo es establecer el rol del banco central, en este caso el Banco de la República en la Estabilidad Financiera por medio de los principales canales de transmisión monetaria en Colombia.

Las autoridades económicas tienen poderosas herramientas monetarias que pueden limitar las crisis económicas, lo que evidencia la influencia de los canales de transmisión monetaria en la estabilidad Económica de los países (Corbo, 2012). En Colombia, los impactos en la estabilidad financiera han sido estudiados por José Eduardo Gómez (2013) en su trabajo titulado *“Flujos de Capitales y Fragilidad Financiera”* donde analiza las relaciones existentes entre los flujos de capitales y la estabilidad financiera en Colombia entre 1995 y 2011 (Gómez, 2013). Vittorio Corbo (2012) en su trabajo *“Financial stability in a crisis: What is the role of the central bank?”* describió que existen mecanismos de transmisión monetaria bajo control del banco central que pueden apuntar directamente a puntos particulares del sistema financiero. Según Corbo, el objetivo principal de un Banco Central durante una crisis financiera es la de “contener el daño y limitar el impacto en la economía real”. Un Banco Central debe reducir la incertidumbre, asegurar el crédito de corto plazo y evitar el colapso de las instituciones financieras por restricciones de liquidez. El Banco central incluso debe evitar la quiebra de instituciones insolventes con el fin de disminuir el posible riesgo sistemático además Corbo describe los principales mecanismos de transmisión monetaria con los que cuenta un Banco Central para fortalecer la Estabilidad Financiera ante las variaciones internacionales. Amplia garantía de liquidez, tasa de intervención, la especulación, compra directa de instrumentos financieros, aumentar flexibilidad de requisitos de garantía, administrar Swaps de moneda con Bancos Centrales extranjeros para proveer liquidez en moneda extranjera, por último, los Bancos Centrales pueden cooperar con las autoridades fiscales o gubernamentales por medio de seguros o infusiones de capital. Concluye que los Bancos Centrales deben preparar directrices de emergencia para hacer frente a las crisis, reduciendo el riesgo moral. Deben ampliar su cartera de instrumentos monetarios y los canales monetarios por lo que se inyecta liquidez a la economía además de cooperar con otros Bancos Centrales y fortalecer el seguro de depósitos.

La función de los Bancos Centrales se ha ido moldeando a lo largo de la historia, en la actualidad, la principal función de los bancos centrales es preservar la capacidad adquisitiva de la moneda mediante el uso de las herramientas e instrumentos de política monetaria a los que el Banco tiene acceso. (Económicos, 1998)

Una institución se define principalmente por su rol en generar los reglamentos por los que se rigen los agentes dentro de un entorno político, social o económico. En el caso del Banco



Central su función se centra en influir sobre las tasas de corto plazo, administrar las Operaciones de Mercado Abierto (OMA), emisión de moneda legal, administración de las reservas internacionales, diseño de la política monetaria de tipo de cambio, entre otras cosas, acciones que tienen una importancia crucial en los agentes quienes deciden cuando invertir, ahorrar o consumir. Estas funciones han sido un pilar fundamental para el desarrollo y profundización de los mercados monetarios y de capital, sobre los cuales descansa el propio desarrollo socioeconómico de los países. (Kalmanovitz, 2002)

La literatura tradicional sobre economía internacional evidencia las ventajas que existen cuando se realiza una integración financiera y económica. Un riesgo sistemático menor, debido a la diversificación por la inversión en economías extranjeras. Si las economías de dos países no están perfectamente correlacionadas, permite a los inversionistas obtener un riesgo menor y una asignación más eficiente de los recursos ante riesgos idiosincrásicos de economías particulares (Obstfeld, 1998). Sin embargo, las ventajas obtenidas por medio de la integración internacional quedan en duda con la reciente crisis financiera global que soportan que la globalización genera vulnerabilidad en las economías a tal punto que, muchos economistas han llegado a argumentar que la liberación financiera ha sido excesiva, causando comportamientos muy volátiles que desencadenan en crisis más fuertes y prolongadas (Gómez, 2013)

Muchos autores incluidos Bade y Parkin (1988), Cukierman y Tabellini (1992) y Alesina (1988) han demostrado que una mayor independencia de los Bancos Centrales lleva a menores tasas de inflación debido a la inexistencia de presiones políticas, sectoriales y económicas que influyan las decisiones de Bancos Centrales. Dicha autonomía de los Bancos Centrales permitió en la mayoría de casos Latinoamericanos, un mayor otorgamiento de liquidez, un adecuado manejo de las tasas de interés de referencia, y la reducción de los encajes legales. Factores que en gran medida, ayudaron a solventar la crisis internacional. (Miller, 2012)

En el trabajo realizado por José Luis Clavellina Miller (2012) titulado *“Canales tradicionales de transmisión de política monetaria y herramientas macropudenciales en economías emergentes”* establece las principales mecanismos con los que cuentan los Bancos Centrales para transmitir su política monetaria a los agentes en una economía.

Miller (2012) establece que los mecanismos de transmisión monetaria son el medio por el cual, los Bancos Centrales a través de la tasa de interés de corto plazo influyen sobre la actividad económica de las naciones. Existen principalmente 5 canales tradiciones de transmisión monetaria (Tasa de interés de corto plazo, Tasa de interés de largo plazo, Tipo de cambio, El crédito y Las expectativas) (Miller, 2012).

**Gráfica 1**



**Fuente:** (Miller, 2012)

Alexander Correa Ospina (2004) en su trabajo *“Canales de Transmisión monetaria: una revisión para Colombia”* establece por medio de un modelo econométrico concluye que el Banco Central de Colombia da una mayor importancia relativa a la volatilidad de la inflación que a la volatilidad de la producción.

En el trabajo de José Eduardo Gómez (2013) titulado *“Flujos de Capitales y Fragilidad Financiera”* analiza las relaciones existentes entre los flujos de capitales y la estabilidad financiera en Colombia entre 1995 y 2011. Muestra las principales variables relacionadas con la estabilidad financiera y presenta la estrategia para evaluar empíricamente por medio de modelo VAR de impulso-respuesta la relación entre los flujos de capitales y la estabilidad financiera, concluyendo que esta relación es indirecta y que la entrada de capitales parece estar relacionado con los auges de crédito (Gómez, 2013).

Este trabajo está desarrollado en 4 partes principales. La introducción donde se contextualiza al lector, se habla de la literatura existente relacionada con el tema y se plantea el objetivo. En la segunda parte se describe la estrategia metodológica, se realiza un análisis histórico de las variables involucradas en el modelo y se plantea la metodología econométrica. En la tercera se muestran los resultados del modelo VAR BASE y su extensión con Componentes principales. Por último se realizan las conclusiones y las limitaciones del modelo.

## 2. Estrategia Metodológica

El objetivo en la parte empírica del trabajo es establecer la relación de los mecanismos de transmisión monetaria del Banco de la República y su relación con la estabilidad financiera en Colombia. Para lograr este objetivo se estimaron un modelo de vectores autorregresivos (VAR) con variables que interpreten la estabilidad financiera y variables de mecanismos de transmisión monetaria. Para analizar luego por medio de la función impulso-respuesta (IR). Esta metodología es utilizada en el trabajo de José Eduardo Gómez (2013) titulado *“Flujos de Capitales y Fragilidad Financiera”* por la dificultad de identificar variables estables en el largo plazo utilizando un modelo de cointegración, esta metodología también fue utilizada en el



trabajo realizado por Alexander Correa Ospina (2004) en su trabajo *“Canales de Transmisión monetaria: una revisión para Colombia”*.

## 2.1 Análisis de datos

La estabilidad financiera es un concepto relativo que relaciona una cantidad de factores que en su conjunto representan la estabilidad financiera. En este trabajo, se utilizarán las mismas variables del trabajo realizado por José Eduardo Gómez (2013) titulado *“Flujos de Capitales y Fragilidad Financiera”* para representar la estabilidad financiera y las variables del trabajo realizado por Alexander Correa Ospina (2004) en su trabajo *“Canales de Transmisión monetaria: una revisión para Colombia”* para representar los canales de transmisión monetaria.

Las variables utilizadas para estimar la Estabilidad Financiera para la realización del modelo VAR son:

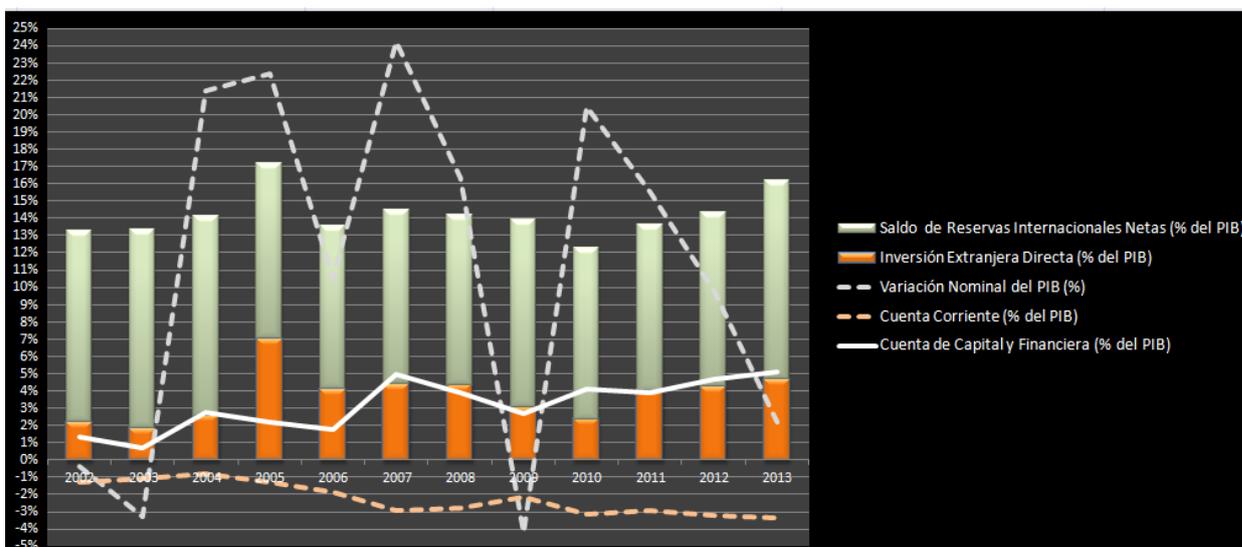
**Variables de Flujos de Capital:** Como el negativo del valor de la cuenta corriente del porcentaje del PIB, Cuenta de capital y Financiera, Saldo de las reservas Internacionales Netas, variación del PIB.

La Balanza de pagos de Colombia registra todos los flujos reales y financieros que el país intercambia con otras economías del mundo. La balanza de pagos está dividida en dos cuentas principales: Cuenta corriente y cuenta de capital y financiera. La cuenta corriente contabiliza las exportaciones e importaciones Colombianas de bienes y servicios, los ingresos y egresos por renta de los factores y por transferencias corrientes. La cuenta de capital y financiera contabiliza los flujos relacionados con inversiones directas y de cartera, préstamos, créditos comerciales, reservas internacionales entre otros movimientos financieros. (Banco de la República, 2014)

La Inversión extranjera directa es una categoría de la inversión internacional que se caracteriza por ser una transacción de largo plazo que se diferencia del resto de flujos financieros por su mayor estabilidad y menor dependencia de factores coyunturales. (Banco de la República, 2014)

Las reservas Internacionales están formadas por el conjunto de capital nacional, producto del ahorro privado y público, obtenido de la diferencia entre ingresos y egresos de las transacciones cambiarias del país con el resto del mundo. Las reservas Internacionales Netas que son la diferencia entre el total de reservas brutas y las obligaciones del Banco de la República en moneda extranjera, con un plazo menor a un año. (Banco de la República, 2014)

**Gráfica 2**

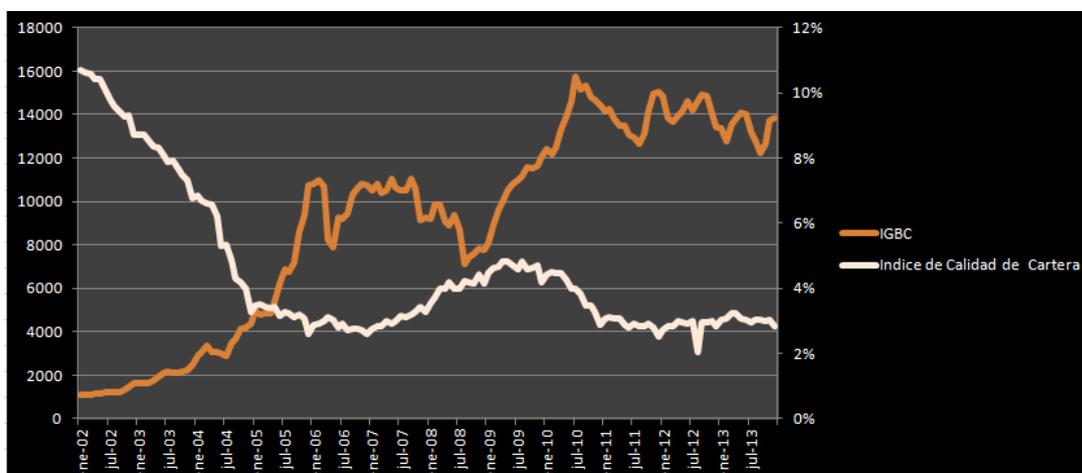


**Fuente:** Banco de la República.

El comportamiento de estas variables a través del tiempo, representan en una medida muy amplia, la estabilidad financiera producto de las fluctuaciones internacionales. Por un lado los flujos de capitales que ingresan al país por medio de la inversión extranjera directa, y que afectan la cuenta de capital y financiera y por el otro la cuenta corriente que registra el comportamiento de las exportaciones e importaciones que reflejan el bienestar de las compañías exportadoras Colombianas y pueden influenciar en la estabilidad financiera.

**Variables de Estabilidad Financiera:** Medido como el índice de calidad de cartera (IC), definido como la relación cartera vencida/cartera total y el Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia (IGBC). El Índice de calidad de Cartera es el principal índice utilizado para establecer la solidez del sistema financiero. Un alto porcentaje de corporaciones financieras en mora, representaría problemas en el sistema financiero.

**Gráfica 3**



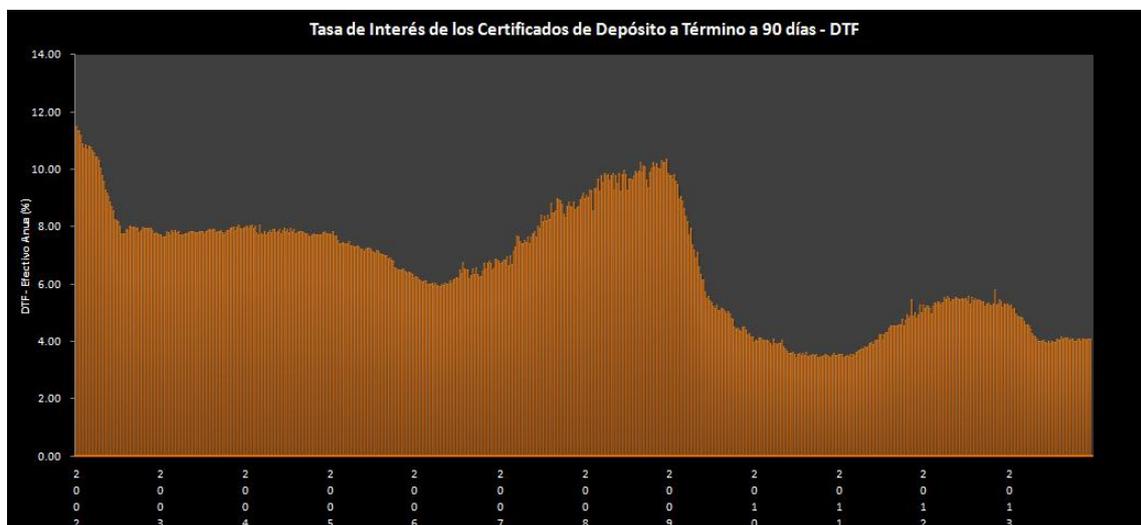
**Fuente:** Banco de la República, Superintendencia Financiera de Colombia.

En la gráfica 3 se puede observar una evidente relación contraria entre el Índice General de la Bolsa de Valores (IGBV) y el Índice de Calidad de Cartera. En el eje derecho se refleja el Índice de Calidad de Cartera (ICC) y en el eje izquierdo el Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia (IGBC).

Las variables utilizadas para la estimación de los mecanismos de transmisión monetaria del modelo VAR son:

**Tasa de Interés:** Se utilizó la tasa de interés de los certificados de depósito a término a 90 días (DTF). La DTF es una tasa muy utilizada en el sistema financiero ya que refleja el promedio ponderado de las diferentes tasas de interés de captación utilizadas por los bancos, corporaciones de ahorro, financieras y compañías de financiamiento comercial para calcular los intereses que generan los certificados de depósito a término (CDT) con una duración de 90 días. Los datos se presentan en tasa efectiva anual. (Banco de la República, 2014)

#### Gráfica 4



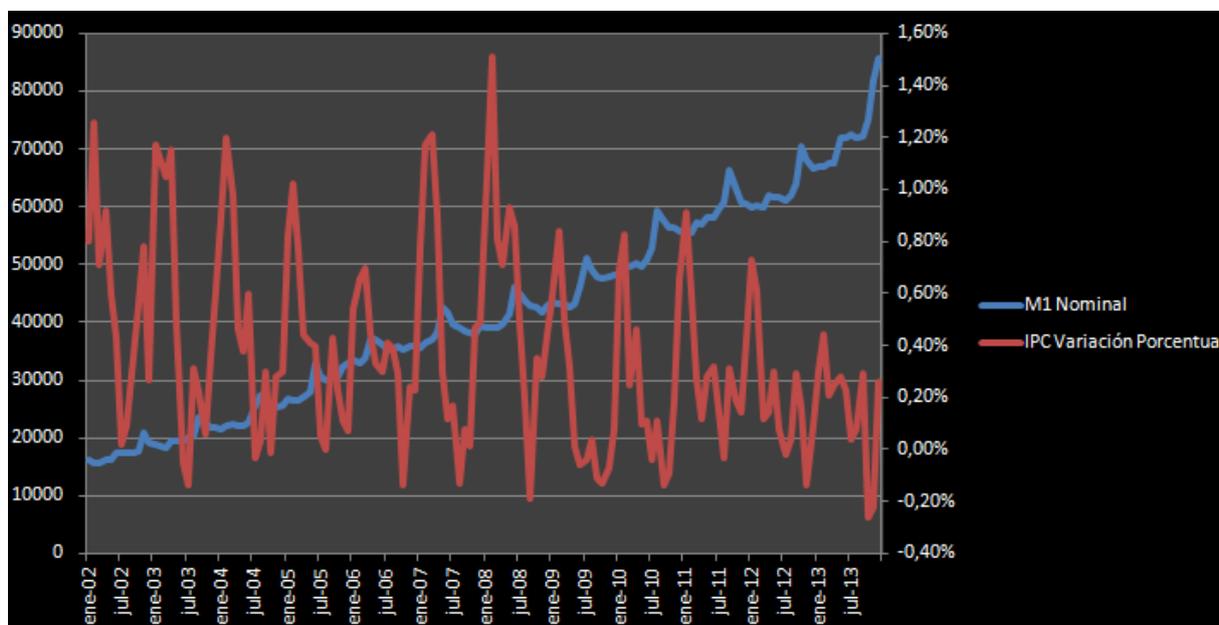
**Fuente:** Banco de la República con información suministrada por la Superintendencia Financiera de Colombia.

Como se puede ver en la gráfica 4, el comportamiento de la tasa DTF ha sido muy variable a lo largo de los años y muestra de alguna forma el comportamiento de la economía mundial, viendo el reflejo generalizado de la subida de las tasas de interés provocado por la profunda crisis financiera global del 2008.

**Variables reales y monetarias:** Definidas como M1 nominal.

En el siguiente gráfico se relacionan las variables de transmisión monetaria, Índice de Precios al Consumidor (IPC) y M1 nominal. El IPC se ve reflejado en el eje derecho mientras que M1 en el eje izquierdo.

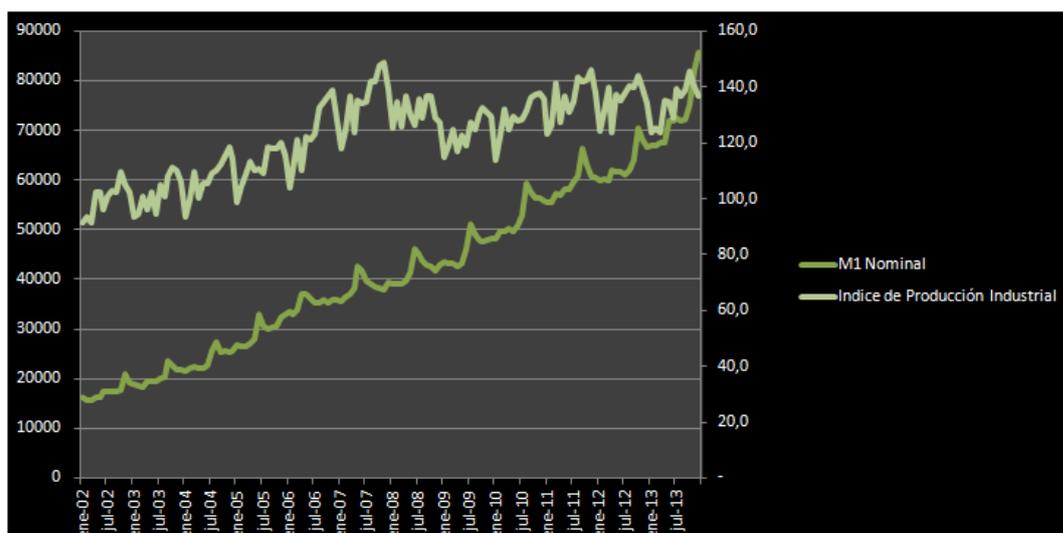
**Gráfica 5**



**Fuente:** Banco de la República, Superintendencia Financiera de Colombia.

En esta gráfica se encuentran relacionadas la variable M1 y el Índice de Producción Industrial (ICP). En el eje izquierdo se ve relacionada la información para M1 nominal y en el eje derecho la información para el ICP.

**Gráfica 6**



**Fuente:** Banco de la República, Superintendencia Financiera de Colombia.



En esta sección se analiza el comportamiento general de las variables que hacen parte del modelo VAR y además se incluye la fuente de donde fueron obtenidos los datos.

## 2.2 Metodología Econométrica

Se estimó un modelo de vectores autorregresivos (VAR) con variables que interpreten la estabilidad financiera y variables de mecanismos de transmisión monetaria. Para analizar luego por medio de la función impulso-respuesta (IR). La función impulso-respuesta se utiliza para analizar las interacciones dinámicas que caracterizan un modelo estimado. Debido a que en el modelo VAR no existen variables exógenas, las alteraciones se contienen en algunas variables explicativas. La función Impulso-respuesta muestra la reacción (respuesta) de las variables explicadas en el modelo ante cambios en los errores. Un cambio o choque en una variable en el periodo  $t$ , no solo afectará a esa variable sino que se transmitirá al resto de variables explicadas a través de la estructura dinámica planteada, que constituye el modelo VAR. (Román, 2004) Las funciones Impulso – Respuesta (IR) explican como los impulsos de una desviación estándar afectan las demás variables dentro del modelo VAR. (Gómez, 2013)

Además se realizaron componentes principales para explicar la volatilidad de la Estabilidad Financiera incluyendo tres variables el Índice General de la Bolsa de Valores (IGBC) y el Índice de calidad de cartera (ICC) y la Cuenta Financiera y de Capital. El análisis de componentes principales (ACP) es una técnica estadística que reduce el número de variables. El objetivo es reducir el número de variables perdiendo la menor cantidad de información posible (Gurrea, 2013). Los componentes principales son una combinación lineal de las variables iniciales y serán independientes unas de otras (Gurrea, 2013).

En la última parte se utiliza una técnica plantada por Kritzman en su trabajo “Risk Disparity” en la cual intenta extraer el “absorption ratio” para un portafolio. (Kritzman, 2013) El “*absorption ratio*” fue originariamente diseñado para medir y predecir la fragilidad de mercado, esta puede medir la fragilidad de cualquier conjunto de activos, incluyendo los componentes de un portafolio.

La evidencia empírica que mostró Mark Kritzman en su trabajo, sugiere fuertemente que la disparidad Intertemporal de riesgo de portafolio y la exposición a pérdidas dependen principalmente de la fragilidad intrínseca del portafolio, obtenida por medio del “*absorption ratio*”.

En este caso se utilizará para medir el efecto de la tasa de intervención en las variables de Estabilidad Financiera.

Un VAR se puede estimar en los siguientes casos:

- Si todas las variables del modelo sean estacionarias en covarianza (Gómez, 2013).
- Si exista un subconjunto de variables estacionarias y otro con un mayor orden de integración cointegrado (Gómez, 2013).

- Si el último subconjunto no presenta cointegración, que sus variables sean diferenciadas hasta que el sistema tenga el mismo orden de integración (Gómez, 2013).

Un modelo del tipo vector autoregresivo (VAR) se utiliza cuando se quiere caracterizar las interacciones simultáneas de un conjunto de variables. Un VAR en términos generales, es un modelo de ecuaciones simultáneas construido a partir de un sistema de ecuaciones sin restringir. Una ecuación reducida es aquella en la que los valores contemporáneos de las variables utilizadas en el modelo, no son variables explicativas de las distintas ecuaciones. Las variables explicativas del modelo están construidas a partir de un bloque de retardos de cada una de las variables incorporadas en el modelo. En el modelo pueden incluirse como variables explicativas, variables determinísticas, variables estacionarias o una variable ficticia de tipo impulso, que sirve para evaluar el sistema. También podría incluirse en el modelo una variable explicativa que se pueda considerar como exógena respecto a las demás variables que conforman el modelo VAR (Novales, 2013).

Se utiliza un modelo VAR si existe evidencia de simultaneidad entre un grupo de variables y si la relación de sus variables se transmite en el tiempo por un periodo determinado. Un resultado de no imponer restricciones sobre la versión estructural del modelo es que no se incide en errores de especificación que sí podrían incurriarse en un modelo empírico. La principal motivación para un modelo VAR es la dificultad de obtener o determinar las variables exógenas (Novales, 2013).

La estructura de un modelo VAR, con dos variables y un retardo, el modelo VAR(1) es:

$$\begin{aligned} y_{1t} &= \beta_{10} + \beta_{11}y_{1t-1} + \beta_{12}y_{2t-1} + u_{1t} \\ y_{2t} &= \beta_{20} + \beta_{21}y_{1t-1} + \beta_{22}y_{2t-1} + u_{2t} \end{aligned}$$

o, en forma matricial,

$$\begin{pmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \beta_{10} \\ \beta_{20} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{1t-1} \\ y_{2t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \end{pmatrix}$$

donde los términos de error satisfacen,

$$\begin{aligned} E(u_{1t}) &= E(u_{2t}) = 0, \forall t \\ E(u_{1t}u_{1s}) &= E(u_{2t}u_{2s}) = E(u_{1t}u_{2s}) = 0, \forall t \neq s \\ Var \begin{pmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} \\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 \end{pmatrix} = \Sigma, \forall t \end{aligned}$$

En notación matricial:

$$y_t = A_0 + A_1 y_t + u_t$$

**Fuente:** (Novales, 2013)

### 3. Resultados del Modelo

#### 3.1 Modelo Base VAR Impulso - Respuesta

Se generaron las diferencias de las series y se realizó la prueba Dickey-Fuller sobre estas diferencias. Por lo que con estas series se puede estimar el VAR ya que todas las variables son estacionarias en covarianza una vez integradas.<sup>1</sup>

El modelo VAR Impulso – Respuesta incluye una variable de mecanismo de transmisión monetaria utilizadas en los trabajos de José Eduardo Gómez (2013) titulado “*Flujos de Capitales y Fragilidad Financiera*” y Alexander Correa Ospina (2004) en su trabajo “*Canales de Transmisión monetaria: una revisión para Colombia*”. Esta variable es la tasa de interés de los certificados de depósito a término a 90 días (DTF). Para determinar la Estabilidad Financiera se utilizó las variables propuestas en el trabajo de José Eduardo Gómez (2013) titulado “*Flujos de Capitales y Fragilidad Financiera*” estas variables son el Índice de Calidad de Cartera (ICC) y el Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia (IGBC) y la Cuenta de Capital y Financiera (CFINANCIERA).<sup>2</sup>

Por medio de Eviews se encontró el número de rezagos óptimo para las variables seleccionadas, por medio de la función “VAR Lag Order Selection Criteria” como se puede ver en la siguiente imagen:

**Tabla 1**

VAR Lag Order Selection Criteria  
 Endogenous variables: DTF M1 IGBC ICC CFINANCIERA  
 Exogenous variables: C  
 Date: 05/24/14 Time: 20:02  
 Sample: 2002Q2 2013Q4  
 Included observations: 43

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	225.1237	NA	2.46e-11	-10.23831	-10.03352*	-10.16279
1	258.8561	58.05114	1.65e-11	-10.64447	-9.415724	-10.19135
2	305.2498	69.05110*	6.43e-12*	-11.63952*	-9.386827	-10.80880*
3	328.9416	29.75255	7.77e-12	-11.57868	-8.302029	-10.37035
4	350.0295	21.57827	1.22e-11	-11.39672	-7.096115	-9.810790

\* indicates lag order selected by the criterion  
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)  
 FPE: Final prediction error  
 AIC: Akaike information criterion  
 SC: Schwarz information criterion  
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

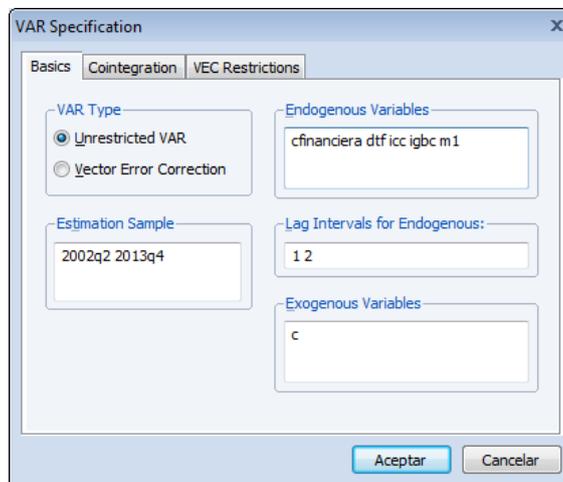
**Fuente:** Estimación del autor

<sup>1</sup> En el anexo 1 “Pruebas de Raíz Unitaria Dickey Fuller” se puede observar los resultados para cada una de las series, dentro de los niveles de confianza tradicionales.

<sup>2</sup> Estas series se obtuvieron para el periodo comprendido entre el segundo trimestre del 2002 y el cuarto trimestre del 2013 (2002-2013). Para la homogeneidad en la periodicidad del modelo se estimó el promedio trimestral para las variables que tienen una frecuencia diaria, semanal o mensual.

Como se puede observar el numero de rezagos óptimo es 2 el asterisco (\*) indica el rezago escogido por el criterio. El rezago que mas tenga criterio de selección óptima será el criterio que se debe escoger para generar el VAR.

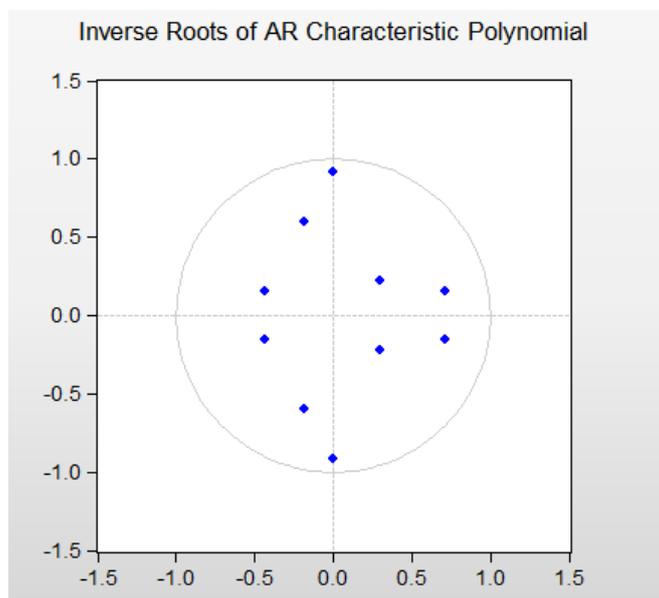
**Imagen 1**



**Fuente:** Estimación del autor

El VAR tiene que ser estable para poder ser estudiado, es por esto que se utiliza el “AR Roots Graph” que se muestra a continuación:

**Gráfica 7**



**Fuente:** Estimación del autor

En el gráfico se puede observar que los puntos están dentro del círculo unitario por lo que el VAR es estable y se puede estudiar.

En la siguiente imagen se pueden observar los resultados del VAR con dos rezagos.

**Tabla 2**

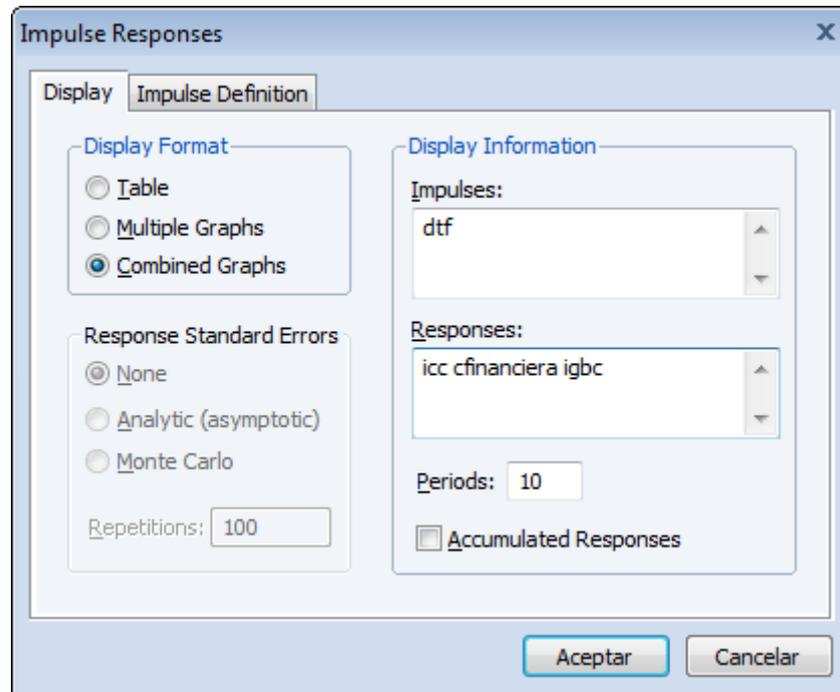
Vector Autoregression Estimates  
Date: 05/24/14 Time: 20:02  
Sample (adjusted): 2002Q4 2013Q4  
Included observations: 45 after adjustments  
Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

	DTF	M1	IGBC	ICC	CFINANCIERA
DTF(-1)	0.126099 (0.16185) [ 0.77911]	-0.168559 (0.46152) [-0.36523]	-1.394418 (2.11653) [-0.65882]	0.504667 (1.18194) [ 0.42698]	14.04099 (53.4919) [ 0.26249]
DTF(-2)	0.261381 (0.13366) [ 1.95551]	-0.108318 (0.38114) [-0.28419]	-1.787368 (1.74793) [-1.02256]	0.969373 (0.97610) [ 0.99311]	-7.741261 (44.1761) [-0.17524]
M1(-1)	0.030612 (0.03360) [ 0.91114]	-0.080685 (0.09580) [-0.84218]	-0.352873 (0.43936) [-0.80316]	0.855163 (0.24535) [ 3.48547]	7.555803 (11.1040) [ 0.68045]
M1(-2)	-0.027312 (0.03688) [-0.74049]	-0.723673 (0.10517) [-6.88075]	0.664057 (0.48233) [ 1.37678]	0.164419 (0.26935) [ 0.61044]	8.215397 (12.1900) [ 0.67394]
IGBC(-1)	-0.022000 (0.01363) [-1.61400]	0.019213 (0.03887) [ 0.49432]	0.149666 (0.17825) [ 0.83965]	-0.021444 (0.09954) [-0.21544]	-3.087733 (4.50492) [-0.68541]
IGBC(-2)	0.022748 (0.01312) [ 1.73443]	0.055132 (0.03740) [ 1.47414]	-0.088471 (0.17151) [-0.51582]	-0.062597 (0.09578) [-0.65356]	-1.497356 (4.33474) [-0.34543]
ICC(-1)	0.021887 (0.02295) [ 0.95387]	-0.141271 (0.06543) [-2.15915]	-0.934268 (0.30006) [-3.11362]	0.599049 (0.16756) [ 3.57508]	-13.51011 (7.58350) [-1.78151]
ICC(-2)	-0.033237 (0.02597) [-1.28003]	0.009464 (0.07404) [ 0.12782]	0.202659 (0.33956) [ 0.59683]	0.165849 (0.18962) [ 0.87464]	12.80955 (8.58180) [ 1.49264]
CFINANCIERA(-1)	0.000489 (0.00055) [ 0.88325]	-0.001871 (0.00158) [-1.18438]	-0.005996 (0.00725) [-0.82745]	-0.003608 (0.00405) [-0.89161]	-0.020837 (0.18313) [-0.11378]
CFINANCIERA(-2)	8.16E-05 (0.00052) [ 0.15683]	-0.004364 (0.00148) [-2.94076]	-0.019236 (0.00681) [-2.82657]	-0.001212 (0.00380) [-0.31886]	-0.279565 (0.17200) [-1.62537]
C	-0.001014 (0.00199) [-0.50830]	0.053838 (0.00569) [ 9.46405]	0.020098 (0.02609) [ 0.77039]	-0.032903 (0.01457) [-2.25851]	-0.160412 (0.65934) [-0.24329]
R-squared	0.265740	0.768113	0.452446	0.623105	0.226228
Adj. R-squared	0.049782	0.699910	0.291400	0.512253	-0.001351
Sum sq. resid	0.001759	0.014306	0.300871	0.093826	192.1800
S.E. equation	0.007194	0.020512	0.094070	0.052532	2.377468
F-statistic	1.230514	11.26229	2.809429	5.621073	0.994062
Log likelihood	164.5104	117.3572	48.82182	75.03982	-96.51705
Akaike AIC	-6.822683	-4.726988	-1.680970	-2.846214	4.778536
Schwarz SC	-6.381055	-4.285359	-1.239341	-2.404585	5.220164
Mean dependent	-0.000906	0.034156	0.054308	-0.026167	0.108052
S.D. dependent	0.007380	0.037445	0.111751	0.075218	2.375863

Fuente: Estimación del autor

El impulso se va a realizar en la DTF y se quiere el efecto de este impulso en las variables de estabilidad Financiera como el Índice de Calidad de Cartera (ICC), la Cuenta Financiera (CFINANCIERA) y el Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia (IGBC). En la siguiente Imagen se muestra como se obtuvieron estos efectos, en este caso para 10 periodos.

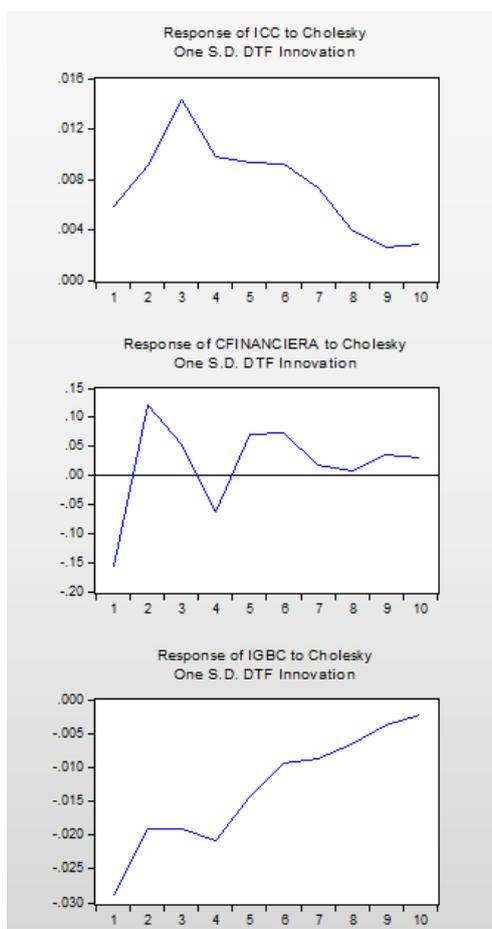
**Imagen 2**



**Fuente:** Estimación del autor

La magnitud de los efectos se debe medir a partir de Impulso – Respuesta y en la imagen se muestra los efectos de los impulsos en cada una de las variables estimadas en el modelo.

**Gráfica 8**



**Fuente:** Estimación del autor<sup>3</sup>

Estos resultados muestran el efecto de un impulso en la DTF sobre las demás variables. Como se puede observar en la primera imagen, un impulso positivo en la DTF, aumenta el Índice de Calidad de Cartera (ICC) lo cual es un resultado teóricamente válido y esperado en la medida que es un movimiento contraccionista por parte del Banco Central y que esto generaría una disminución en la demanda agregada y en general, una menor cantidad de clientes para las corporaciones financieras. Por otro lado, este resultado es esperado ya que una mayor tasa DTF generaría un aumento en los gastos en intereses y mayores dificultades de financiamiento de las corporaciones financieras lo que aumentaría la posibilidad de no pagar a tiempo sus obligaciones, aumentando el Índice de Calidad de Cartera (ICC) (Ospina, 2004). La duración de este efecto es de 3 trimestres, después de este tiempo se espera una corrección en el ICC, y alrededor de los 10 trimestres después del impulso el Índice regresa a su estado Inicial.

Por otro lado, el impulso en la DTF, como es de esperar, disminuye el IGBC, debido a la política contraccionista por parte del Banco de la República que encarece el crédito, disminuye la oferta monetaria afectando a las empresas con una menor demanda agregada, lo que se ve

<sup>3</sup> Los efectos para 50 periodos se pueden ver en el anexo

reflejado en una disminución del IGBC (Miller, 2012). Una vez ejercido el impulso, el efecto se va diluyendo hasta desaparecer un poco después de 10 trimestres.

La siguiente imagen muestra los mismos efectos expuestos anteriormente, con los valores correspondientes a cada uno de los periodos.

**Tabla 3**

Period	ICC	CFINANCI...	IGBC	DTF
1	0.005810	-0.156010	-0.028819	0.007194
2	0.009084	0.121747	-0.019163	0.001620
3	0.014287	0.051869	-0.019022	0.001805
4	0.009784	-0.063221	-0.020794	0.000614
5	0.009336	0.071789	-0.014359	0.000329
6	0.009160	0.072317	-0.009478	2.51E-05
7	0.007378	0.017450	-0.008816	-0.000130
8	0.004052	0.008470	-0.006516	-0.000219
9	0.002664	0.035262	-0.003754	-0.000229
10	0.002884	0.030418	-0.002369	-0.000152

Cholesky Ordering: DTF M1 IGBC ICC CFINANCIERA

**Fuente:** Estimación del autor

La interpretación de estos impulsos se puede realizar mediante una técnica donde se normaliza la variable que recibió el impulso y poder asociar dicho impulso con el efecto que genera sobre las demás variables. Como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 4**

Response of ICC, IGBC, CFINANCIERA to DTF:								
Periodo	Datos obtenidos				Datos Normalizados			
	ICC	CFINANCIERA	IGBC	DTF	ICC	CFINANCIERA	IGBC	DTF
1	0.00581	-0.15601	-0.028819	0.007194	0.807617459	-21.68612733	-4.0059772	1
2	0.009084	0.121747	-0.019163	0.00162	1.262718932	16.9234084	-2.66374757	0.22518766
3	0.014287	0.051869	-0.019022	0.001805	1.985960523	7.210036141	-2.6441479	0.25090353
4	0.009784	-0.063221	-0.020794	0.000614	1.360022241	-8.788017793	-2.89046428	0.0853489
5	0.009336	0.071789	-0.014359	0.000329	1.297748123	9.979010286	-1.99596886	0.04573255
6	0.00916	0.072317	-0.009478	2.51E-05	1.273283292	10.05240478	-1.31748679	0.00348902
7	0.007378	0.01745	-0.008816	-0.00013	1.02557687	2.425632472	-1.22546567	-0.01807061
8	0.004052	0.00847	-0.006516	-0.000219	0.56324715	1.177370031	-0.9057548	-0.03044204
9	0.002664	0.035262	-0.003754	-0.000229	0.37030859	4.901584654	-0.52182374	-0.03183208
10	0.002884	0.030418	-0.002369	-0.000152	0.40088963	4.22824576	-0.3293022	-0.02112872

**Fuente:** Estimación del autor

La normalización da resultados más fáciles de interpretar, es este caso un impulso de 1% en la DTF genera una disminución de 4% en el IGBC en el primer trimestre y en el primer año este efecto genera una disminución de 2.8%, para el segundo año el efecto ya se ha diluido un poco y la reducción del IGBC es de 0.9%.

En cuanto al efecto de la DTF en el ICC, se puede observar que un aumento del 1% de la DTF, genera un aumento en el ICC de 0.8%. Para el primer año el impulso en la DTF, genera un aumento del 1.36% en el ICC y para el segundo año un aumento de 0.56%.

Este modelo nos evidencia que existe una relación *positiva* entre la DTF y el Índice de Calidad de Cartera (ICC) y una relación *negativa* entre la DTF y el IGBC.

Se realizaron las pruebas de normalidad y correlación de los errores, por lo que se comprobó que el modelo cumple con los supuestos del VAR.<sup>4</sup>

### 3.2 Extensión: Componentes Principales

Como se explicó anteriormente, los componentes principales es un método estadístico para obtener una o más series que disminuyan las variables perdiendo la menor cantidad de información posible. Los componentes principales de la Estabilidad Financiera van a incluir las siguientes variables 3 variables, Cuenta Financiera y de Capital, IGBC, Índice de Calidad de Cartera<sup>5</sup>. Se estimó un modelo similar al anterior, pero en lugar de describir la Estabilidad Financiera con las variables ICC e IGBC, se intenta encontrar una serie que las explique, junto con la Cuenta Financiera y de Capital que incluye la Inversión Extranjera Directa, las Reservas Internacionales, entre otras.

**Tabla 5**

Principal Components Analysis  
 Date: 05/24/14 Time: 22:38  
 Sample: 2002Q1 2013Q4  
 Included observations: 48  
 Computed using: Ordinary correlations  
 Extracting 3 of 3 possible components

---

Eigenvalues: (Sum = 3, Average = 1)

Number	Value	Difference	Proportion	Cumulative Value	Cumulative Proportion
1	2.447505	2.012305	0.8158	2.447505	0.8158
2	0.435200	0.317906	0.1451	2.882705	0.9609
3	0.117295	---	0.0391	3.000000	1.0000

---

Eigenvectors (loadings):

Variable	PC 1	PC 2	PC 3
CFINANCIERA	0.555758	0.716009	-0.422450
IGBC	0.615457	-0.012746	0.788068
ICC	-0.558879	0.697975	0.447756

---

Ordinary correlations:

	CFINANCIERA	IGBC	ICC
CFINANCIERA	1.000000		
IGBC	0.794136	1.000000	
ICC	-0.564892	-0.804341	1.000000

**Fuente:** Estimación del autor

<sup>4</sup> Ver Anexo 5

<sup>5</sup> Los datos están presentados trimestralmente desde el año 2002 al 2013. Para los datos con periodicidad menor se estimo el promedio de cada trimestre

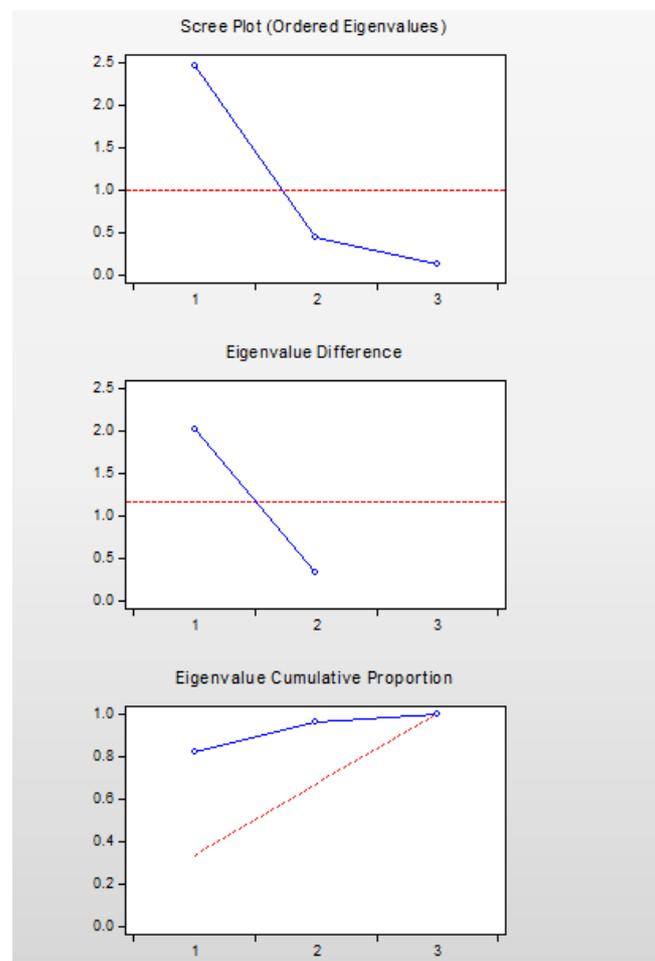
En primer lugar aparecen los valores propios de cada componente principal, debajo la proporción de varianza explicada por cada uno de los componentes y la varianza explicada acumulada.

Los datos de varianza explicada son muy importantes para tomar la decisión de cuantos componentes principales incluir en nuestro análisis. No existe una regla que defina este valor y depende del criterio y del tipo de estudio que se quiera realizar. Hay que recordar que se trata de reducir las variables lo mínimo posible.

Por último, nos aparecen las correlaciones de cada componente principal con cada una de las variables. Podemos ver que el primer componente tiene correlaciones positivas con 2 de las 3 variables (CFINANCIERA, IGBC). Es de esperar que un Indicador de Estabilidad Financiera (IEF) tenga una correlación negativa con el Índice de Cartera Vencida (ICC), debido a que este representa los créditos en mora de las corporaciones financieras, a medida que este valor crece, la Estabilidad Financiera disminuye. (Gómez, 2013)

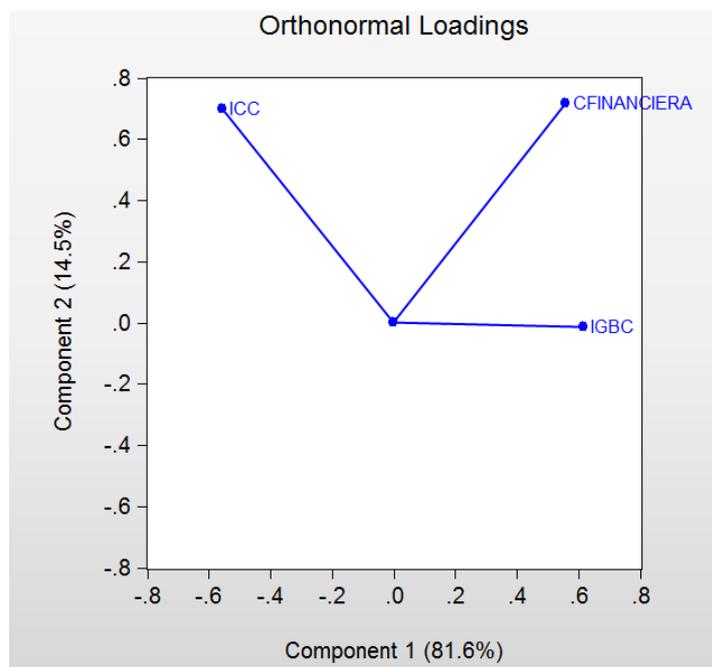
En la siguiente gráfica se puede observar los valores propios y la proporción acumulada que explica la varianza total.

**Gráfica 9**



**Fuente:** Estimaciones realizadas por el autor.

**Gráfica 10**



**Fuente:** Estimaciones del autor.

La gráfica 10 refleja la correlación de los dos primeros componentes con las variables.

Como se observa en la tabla 5, es razonable entender que un Índice de Estabilidad Financiera tenga una relación negativa con el Índice de calidad de cartera, que refleja la cartera vencida/cartera total, una mayor cartera vencida genera un riesgo mayor y puede ser un síntoma de insolvencia o iliquidez en las entidades financieras lo que afectaría gravemente la Estabilidad Financiera.

Por otro lado la Cuenta Financiera y el IGBC son factores que soportan la estabilidad financiera y tienen una correlación positiva con el primer componente principal que por sí solo explica el 81.58% de la varianza total.

Una vez obtenida la serie de componentes Principales se introdujo un modelo VAR con las mismas variables que explican los mecanismos de transmisión monetaria. Los resultados del VAR se muestran a continuación:

### 3.3 Extensión: VAR Impulso – Respuesta con Componentes Principales

Por medio de Eviews se encontro el número de rezagos óptimo para las variables seleccionadas, por medio de la función “VAR Lag Order Selection Criteria” como se puede ver en la siguiente imagen:

**Tabla 6**

VAR Lag Order Selection Criteria  
 Endogenous variables: DTF M1 IEF  
 Exogenous variables: C  
 Date: 05/24/14 Time: 22:55  
 Sample: 2002Q2 2013Q4  
 Included observations: 43

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	203.1343	NA	1.82e-08	-9.308570	-9.185696*	-9.263258
1	208.3051	9.379729	2.18e-08	-9.130471	-8.638974	-8.949222
2	236.3818	47.01208*	9.03e-09*	-10.01776	-9.157637	-9.700572*
3	244.1789	11.96758	9.72e-09	-9.961807	-8.733063	-9.508684
4	254.9383	15.01323	9.25e-09	-10.04364*	-8.446276	-9.454584

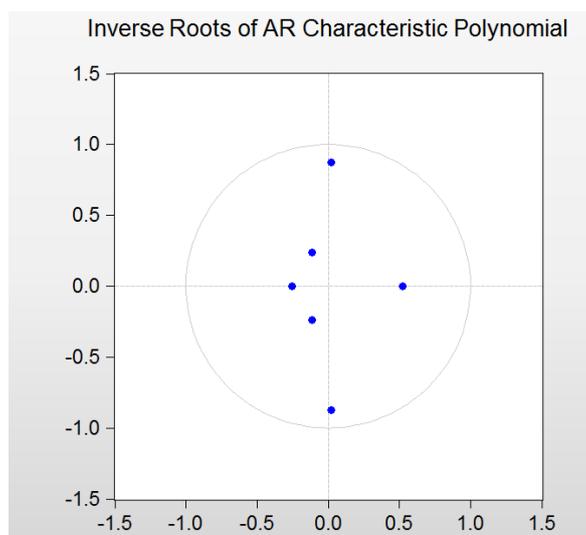
\* indicates lag order selected by the criterion  
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)  
 FPE: Final prediction error  
 AIC: Akaike information criterion  
 SC: Schwarz information criterion  
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

**Fuente:** Estimaciones del autor.

Siendo IEF (Indicé de Estabilidad Financiera) como la serie obtenida bajo el principio de componentes principales. En este caso se agrego al modelo VAR el primer componente principal que como se mostró anteriormente explica por sí solo el 81% de la varianza total.

El VAR tiene que ser estable para poder ser estudiado, es por esto que se utiliza el “AR Roots Graph” que se muestra a continuación:

**Grafico 8**

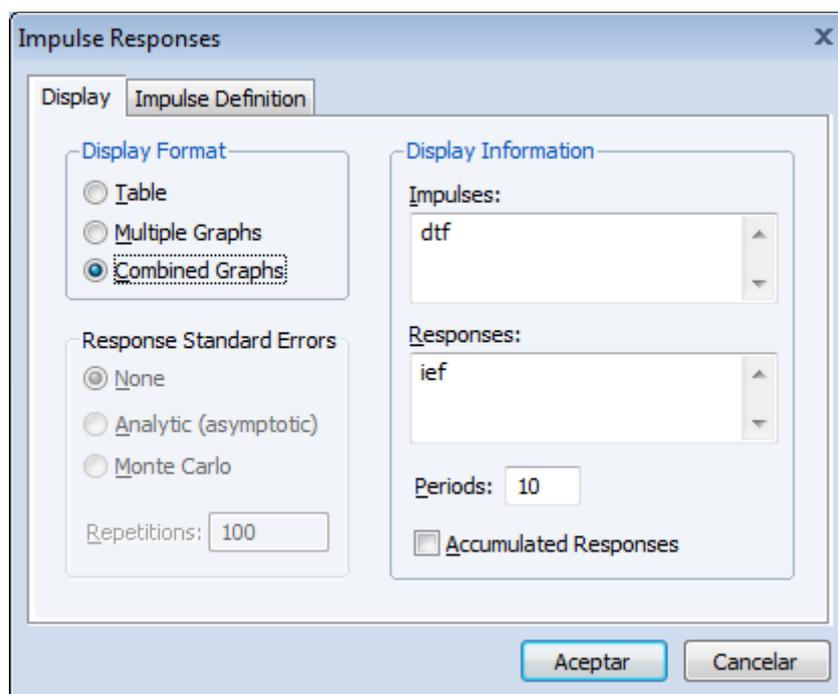


**Fuente:** Estimaciones realizadas por el autor.

La magnitud de los efectos se debe medir a partir de Impulso – Respuesta y en la imagen se muestra los efectos de los impulsos en cada una de las variables estimadas en el modelo.

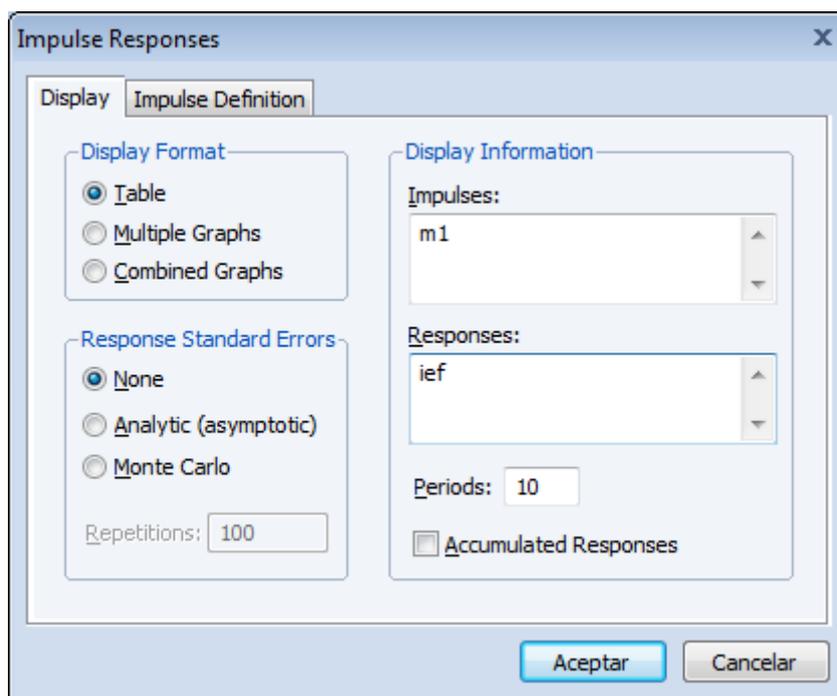
Para obtener los efectos sobre la serie “Índice de Estabilidad Financiera” obtenida mediante componentes principales, el impulso se realiza sobre los mecanismos de transmisión monetaria incluidos en el modelo (DTF y M1). En la imagen siguiente se muestra su procedimiento para 10 periodos.

**Imagen 3**



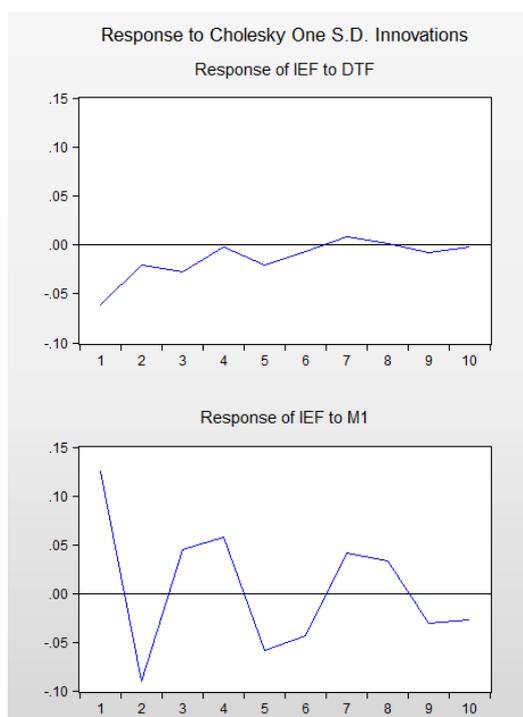
**Fuente:** Estimaciones realizadas por el autor.

Imagen 4



Fuente: Estimaciones realizadas por el autor.

Gráfica 9



Fuente: Estimaciones realizadas por el autor.

Como se puede ver en la Gráfica un aumento positivo en la DTF, genera una reacción negativa en el Índice de Estabilidad Financiera (IEF) generado mediante componentes principales como se explicó anteriormente. Este resultado es similar al obtenido en el VAR anterior, ya que esta medida contraccionista afecta la Estabilidad Financiera. Se puede observar que este efecto se desvanece en el trimestre 6.

En la gráfica también se muestra el efecto sobre el Índice de Estabilidad Financiera (IEF) de un impulso en M1 nominal. El impulso en M1 genera un aumento en IEF en el primer trimestre, un año después el efecto es positivo y se diluye pasando los 13 trimestres.

En el siguiente cuadro se muestra los resultado obtenidos del Impulso – respuesta incluyendo la variable de componentes principales denominada Índice de Estabilidad Financiera.

**Tabla 7**

Period	IEF	DTF
1	-0.061409	0.007090
2	-0.021223	0.001392
3	-0.028008	0.001810
4	-0.002673	0.000498
5	-0.020234	0.000423
6	-0.006331	0.000250
7	0.008245	6.97E-05
8	0.001762	3.55E-06
9	-0.007975	4.80E-05
10	-0.002560	5.12E-05

Cholesky Ordering: DTF M1 IEF

**Fuente:** Estimaciones realizadas por el autor.

Para interpretar los resultados se normalizaron y se muestran en los siguientes cuadros:

**Tabla 8**

Period	IEF	M1
1	0.125512	0.024678
2	-0.090534	0.002472
3	0.044502	-0.019799
4	0.057982	-0.003089
5	-0.059184	0.014841
6	-0.043084	0.002853
7	0.040960	-0.011283
8	0.033421	-0.002653
9	-0.030417	0.008504
10	-0.026994	0.002357

Cholesky Ordering: DTF M1 IEF

**Fuente:** Estimaciones realizadas por el autor.

**Tabla 9**

Response of IEF to DTF:					
	Datos obtenidos		Datos Normalizados		
Period	IEF	DTF	IEF	DTF	
1	-0.061409	0.00709	-8.66135402	1	
2	-2.12E-02	0.001392	-2.99337094	0.19633286	
3	-0.028008	0.00181	-3.95035261	0.25528914	
4	-0.002673	0.000498	-0.37700987	0.07023977	1er año
5	-0.020234	0.000423	-2.8538787	0.0596615	
6	-0.006331	0.00025	-0.89294781	0.03526093	
7	0.008245	6.97E-05	1.1629055	0.00983075	
8	0.001762	3.55E-06	0.24851904	0.00050071	2do año
9	-0.007975	4.80E-05	-1.1248237	0.0067701	
10	-0.00256	5.12E-05	-0.36107193	0.00722144	

**Fuente:** Estimaciones realizadas por el autor.

**Tabla 10**

Response of IEF to M1:					
	Datos obtenidos		Datos Normalizados		
Period	IEF	M1	IEF	M1	
1	0.125512	0.024678	5.08598752	1	
2	-9.05E-02	0.002472	-3.66861172	0.10017019	
3	0.044502	-0.019799	1.80330659	-0.80229354	
4	0.057982	-0.003089	2.3495421	-0.12517222	1er año
5	-0.059184	0.014841	-2.39824945	0.60138585	
6	-0.043084	0.002853	-1.7458465	0.11560904	
7	0.04096	-1.13E-02	1.65977794	-0.45720885	
8	0.033421	-2.65E-03	1.35428317	-0.10750466	2do año
9	-0.030417	8.50E-03	-1.23255531	0.34459843	
10	-0.026994	2.36E-03	-1.09384877	0.09551017	

**Fuente:** Estimaciones realizadas por el autor.

En el primer cuadro se puede ver el efecto sobre el IEF de un impulso de la DTF. Como es de esperarse un aumento en el 1% de la DTF, disminuye el IEF en un 8.66% en el primer trimestre y el efecto se va diluyendo progresivamente. En el primer año la disminución de IEF dado el impulso de la DTF es de 0.377%. Este impulso se dispersa 10 trimestres después.

En el segundo cuadro, se puede ver el efecto sobre el IEF de un impulso en M1. Un aumento de la oferta monetaria en un 1% aumenta el IEF en un 5.08%, en el primer año, este efecto genera un aumento de 2.34% y en el segundo año un aumento de 1.35%.

Se evidencia una relación *negativa* entre la DTF y el IEF, y una relación *positiva* entre la oferta monetaria M1 y el IEF.

Se realizaron las pruebas de normalidad y correlación de los errores, por lo que se comprobó que el modelo cumple con los supuestos del VAR.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Ver Anexo 6.

## 4. Conclusiones

Se analizó el comportamiento de las principales variables disponibles de estabilidad financiera por medio de potentes herramientas estadísticas que interpretan los efectos de largo plazo.

La primera fue un VAR Impulso-Respuesta donde se incluyeron variables de mecanismos de transmisión monetaria como DTF y M1 con variables de estabilidad financiera como el Índice de Calidad de Cartera y el IGBC. Se evidencia fuerte relación entre las variables. Este modelo nos muestra que existe una relación positiva entre la DTF y el Índice de Calidad de cartera (ICC) y una relación negativa entre la DTF y el IGBC. Resultados coherentes y esperados teóricamente (Ospina, 2004). Además se evidencia que los efectos de los impulsos de la DTF sobre el IGBC y el ICC tienen una duración cercana a los 10 trimestres después de efectuar el choque sobre la DTF. Una vez superado este tiempo los Índices vuelven a sus estados originales, lo que se evidencia mejor en el anexo 2 donde se incluyen 50 periodos.

La segunda herramienta fueron los componentes principales donde se incluyeron 3 variables financieras para obtener una serie que explique lo mejor posible la volatilidad de las variables. Esta serie fue llamada Índice de Estabilidad Financiera y fue incluida en el modelo VAR Impulso – Respuesta de forma similar del caso anterior. Se obtuvieron datos igualmente concluyentes acerca de la relación entre los canales de transmisión monetaria y la Estabilidad Financiera. Se evidencia una relación negativa entre la DTF y el IEF, y una relación positiva entre la oferta monetaria M1 y el IEF. La DTF tiene un efecto sobre el IEF cercano a los 6 trimestres y el impulso sobre el M1 tiene un efecto en el IEF cercano a los 13 trimestres. Como se evidencia en el modelo, con componentes principales el efecto sobre las variables de estabilidad financiera del impulso en la DTF es menor que en el VAR base, lo que lleva a concluir que una vez se incluyen mas variables de Estabilidad Financiera la recuperación es más rápida y el efecto menos pronunciado.

Es importante resaltar que el VAR Impulso – Respuesta está diseñado para estudiar los efectos en el largo plazo (Novales, 2013) pero en el corto plazo estos efectos pueden variar dependiendo del ciclo económico donde se encuentre el impulso. Para establecer la correlación de las variables de Estabilidad Financiera con la DTF se utilizó el Ratio de absorción.

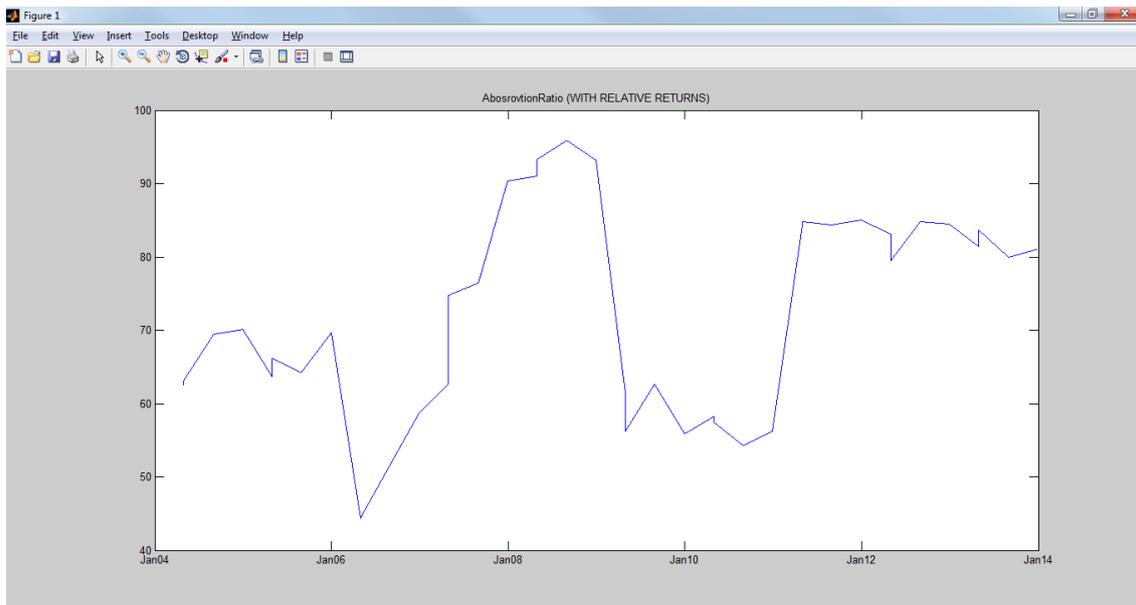
El ratio de absorción es una técnica plantada por Kritzman en su trabajo “Risk Disparity” en la cual intenta explicar la correlación de los activos de un portafolio a través del tiempo. El “*absorption ratio*” fue originariamente diseñado para medir y predecir la fragilidad de mercado, esta puede medir la fragilidad de cualquier conjunto de activos, incluyendo los componentes de un portafolio.

El ratio de absorción sugerido por Kritzman en su trabajo “*Risk Disparity*” en año 2013, se utilizó para obtener la correlación de las variables de Estabilidad Financiera con la DTF. El ratio de Absorción mide cuanto de la volatilidad de la DTF es absorbida por las variables de estabilidad financiera en el tiempo. (Kritzman, 2013).

Se utilizó Matlab para generar un ratio de Absorción con las variables de Estabilidad Financiera (Cuenta Corriente, Cuenta Financiera y de Capital, IGBC, Índice de Calidad por Mora) y con la variable de política monetaria (DTF)<sup>7</sup>.

Este ratio refleja la relación entre las variables a través del tiempo y la influencia de la DTF en cada momento.

### Grafico 8



**Fuente:** Matlab, Estimaciones del autor<sup>8</sup>

Se puede observar que el ratio de absorción es mayor en época de bonanza económica, y menor en época de crisis y volatilidad financiera internacional.

Estos resultados evidencian que el Banco Central a través de su mecanismo de transmisión monetaria tiene una menor influencia de su política monetaria a través de la DTF en las épocas de crisis. Y una mayor influencia en épocas de bonanza y estabilidad financiera.

Como se pudo comprobar el Banco de la República tiene fuertes herramientas que afectan en diferentes plazos, magnitudes y direcciones a las variables de estabilidad financiera establecidas en este trabajo.

Los modelos VAR Impulso – Respuesta muestran las relaciones de las variables y sus efectos en los choques en el largo plazo (Novales, 2013) pero estos efectos pueden ser diferentes dependiendo del ciclo económico en el que se efectuó el impulso, así como se evidenció con el ratio de absorción.

<sup>7</sup> Los datos están presentados trimestralmente desde el año 2002 al 2013. Para los datos con periodicidad menor se estimó el promedio de cada trimestre. Las mismas variables utilizadas en los estudios de “Fragilidad Financiera” (Rincón, 2013).

<sup>8</sup> En el anexo se encuentra el código para la obtención del Absorption ratio de la Estabilidad Financiera.

## 5. Anexos

### Anexo 1

#### Pruebas de raíz unitaria Dickey – Fuller

El cuadro 1 se presenta los resultados de la pruebas de raíz unitaria Dickey – Fuller para lo que se utilizó el programa estadístico Eviews, por medio de estos resultados, se obtuvo que el Índice de Cartera Vencida (ICC) es la única variable estacionaria. Se

**Cuadro 1**

Variables	Determinísticas	Resultado de la Prueba
Cuenta Corriente	Significativa	I(1)
Cuenta Financiera	Significativa	I(1)
DTF	Significativa	I(1)
Índice de Calidad de Cartera (ICC)	Significativa	I(0)
Inversión Extranjera Directa (IED)	Significativa	I(1)
IGBC	Significativa	I(1)
IPC	Significativa	I(1)
Índice de Producción Industrial (IPI)	Significativa	I(1)
M1	No Significativa	I(1)
Crecimiento del PIB	Significativa	I(1)
Reservas Internacionales	No Significativa	I(1)

**Fuente:** Estimación del autor

Todas las variables del VAR tienen que ser estacionarias para que el VAR sea estable como se describió anteriormente. Por lo que fue necesario, obtener la serie en diferencias de todas las variables I (1), por lo que se pierde una observación.

El modelo VAR de Impulso – Respuesta planteado en este trabajo, incluirá las variables que relacionen la estabilidad financiera con los canales de transmisión monetarios, para esto se incluirá en el modelo VAR Impulso – Respuesta.

Null Hypothesis: CCORRIENTE has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 6 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.394805	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.605593	
5% level	-2.936942	
10% level	-2.606857	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(CCORRIENTE)  
Method: Least Squares  
Date: 05/24/14 Time: 16:52  
Sample (adjusted): 2004Q1 2013Q4  
Included observations: 40 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CCORRIENTE(-1)	-1.200730	0.143033	-8.394805	0.0000
D(CCORRIENTE(-1))	0.049222	0.130221	0.377987	0.7079
D(CCORRIENTE(-2))	0.067343	0.118539	0.568108	0.5739
D(CCORRIENTE(-3))	0.198698	0.112319	1.769053	0.0864
D(CCORRIENTE(-4))	0.478510	0.099638	4.802483	0.0000
D(CCORRIENTE(-5))	0.278410	0.086982	3.200793	0.0031
D(CCORRIENTE(-6))	0.209042	0.061758	3.384835	0.0019
C	0.175081	0.100933	1.734631	0.0924

Null Hypothesis: CFINANCIERA has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 9 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.031673	0.0002
Test critical values:		
1% level	-3.621023	
5% level	-2.943427	
10% level	-2.610263	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(CFINANCIERA)  
Method: Least Squares  
Date: 05/24/14 Time: 16:56  
Sample (adjusted): 2004Q4 2013Q4  
Included observations: 37 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CFINANCIERA(-1)	-1.965108	0.390548	-5.031673	0.0000
D(CFINANCIERA(-1))	1.225660	0.351461	3.487329	0.0018
D(CFINANCIERA(-2))	0.647311	0.310950	2.081718	0.0474
D(CFINANCIERA(-3))	0.731137	0.289518	2.605458	0.0150
D(CFINANCIERA(-4))	0.637330	0.252661	2.522468	0.0181
D(CFINANCIERA(-5))	0.447517	0.219332	2.040362	0.0516
D(CFINANCIERA(-6))	0.542534	0.183090	2.963896	0.0064
D(CFINANCIERA(-7))	0.223669	0.148524	1.495876	0.1467
D(CFINANCIERA(-8))	0.363567	0.106445	3.415532	0.0021
D(CFINANCIERA(-9))	0.143905	0.076048	1.892295	0.0696
C	-0.076785	0.180686	-0.424961	0.6744

Null Hypothesis: DTF has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.112774	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(DTF)  
Method: Least Squares  
Date: 05/24/14 Time: 16:58  
Sample (adjusted): 2002Q3 2013Q4  
Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DTF(-1)	-0.896688	0.126067	-7.112774	0.0000
C	0.000640	0.001102	0.580796	0.5643

Null Hypothesis: IED has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.264774	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(IED)  
Method: Least Squares  
Date: 05/24/14 Time: 17:07  
Sample (adjusted): 2002Q3 2013Q4  
Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IED(-1)	-1.207477	0.146099	-8.264774	0.0000
C	0.451598	0.253496	1.781483	0.0817

Null Hypothesis: IPC has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.126416	0.0022
Test critical values:		
1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(IPC)  
Method: Least Squares  
Date: 05/24/14 Time: 17:14  
Sample (adjusted): 2002Q3 2013Q4  
Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IPC(-1)	-0.565397	0.134838	-4.126416	0.0002
C	-0.000484	0.000856	-0.565277	0.5748

Null Hypothesis: M1 has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.253798	0.0016
Test critical values:		
1% level	-3.585909	
5% level	-2.929734	
10% level	-2.603064	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(M1)  
Method: Least Squares  
Date: 05/24/14 Time: 17:20  
Sample (adjusted): 2002Q1 2013Q4  
Included observations: 44 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
M1(-1)	-1.233089	0.289880	-4.253798	0.0001
D(M1(-1))	0.516742	0.170149	3.036996	0.0042
D(M1(-2))	-0.281745	0.151998	-1.853615	0.0712
C	0.041443	0.010449	3.969089	0.0003

Null Hypothesis: RESERVAS has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.709192	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(RESERVAS)  
Method: Least Squares  
Date: 05/24/14 Time: 17:23  
Sample (adjusted): 2002Q3 2013Q4  
Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESERVAS(-1)	-1.009285	0.150433	-6.709192	0.0000
C	0.030609	0.007700	3.975165	0.0003

Null Hypothesis: ICC has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.024689	0.0400
Test critical values:		
1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(ICC)  
Method: Least Squares  
Date: 05/24/14 Time: 17:00  
Sample (adjusted): 2002Q3 2013Q4  
Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ICC(-1)	-0.344643	0.113943	-3.024689	0.0041
C	-0.009125	0.008980	-1.016151	0.3151

Null Hypothesis: IGBC has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.022809	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(IGBC)  
Method: Least Squares  
Date: 05/24/14 Time: 17:10  
Sample (adjusted): 2002Q3 2013Q4  
Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IGBC(-1)	-0.728844	0.145107	-5.022809	0.0000
C	0.039208	0.017687	2.216765	0.0319

Null Hypothesis: IPI has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 6 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.677612	0.0083
Test critical values:		
1% level	-3.605593	
5% level	-2.936842	
10% level	-2.606857	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(IPI)  
Method: Least Squares  
Date: 05/24/14 Time: 17:15  
Sample (adjusted): 2004Q1 2013Q4  
Included observations: 40 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IPI(-1)	-1.430375	0.388941	-3.677612	0.0009
D(IPI(-1))	0.095180	0.357581	0.266179	0.7918
D(IPI(-2))	0.220225	0.344931	0.638462	0.5277
D(IPI(-3))	0.358933	0.341182	1.052027	0.3007
D(IPI(-4))	0.833240	0.278665	3.333772	0.0022
D(IPI(-5))	0.926944	0.236611	3.917580	0.0004
D(IPI(-6))	0.407235	0.153715	2.649295	0.0124
C	0.010229	0.005251	1.947947	0.0602

Null Hypothesis: PIB has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.123599	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.584743	
5% level	-2.928142	
10% level	-2.602225	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

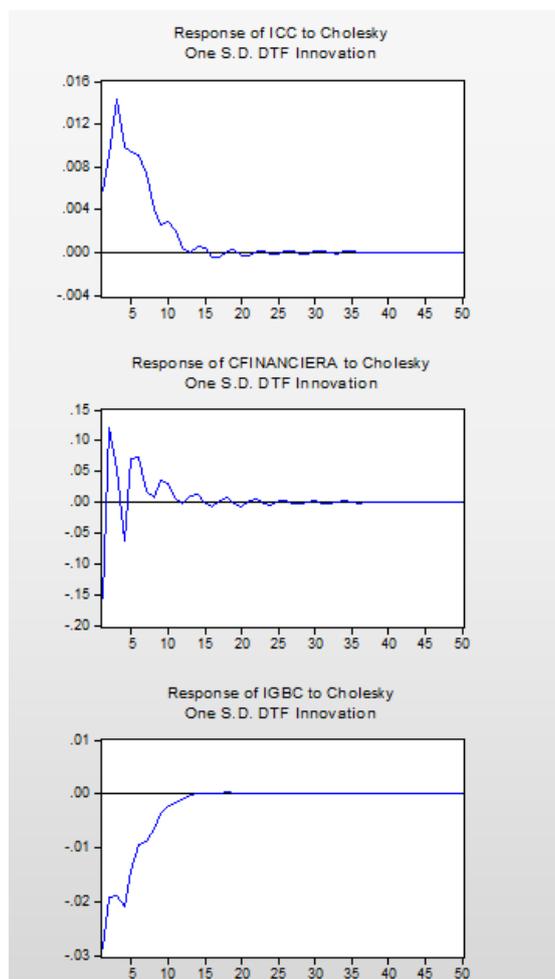
Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(PIB)  
Method: Least Squares  
Date: 05/24/14 Time: 17:21  
Sample (adjusted): 2002Q4 2013Q4  
Included observations: 45 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB(-1)	-2.089409	0.229012	-9.123599	0.0000
D(PIB(-1))	0.389504	0.121295	3.212034	0.0025
C	0.009090	0.139505	0.065162	0.9484

Fuente: Estimaciones realizadas por el autor.

## Anexo 2

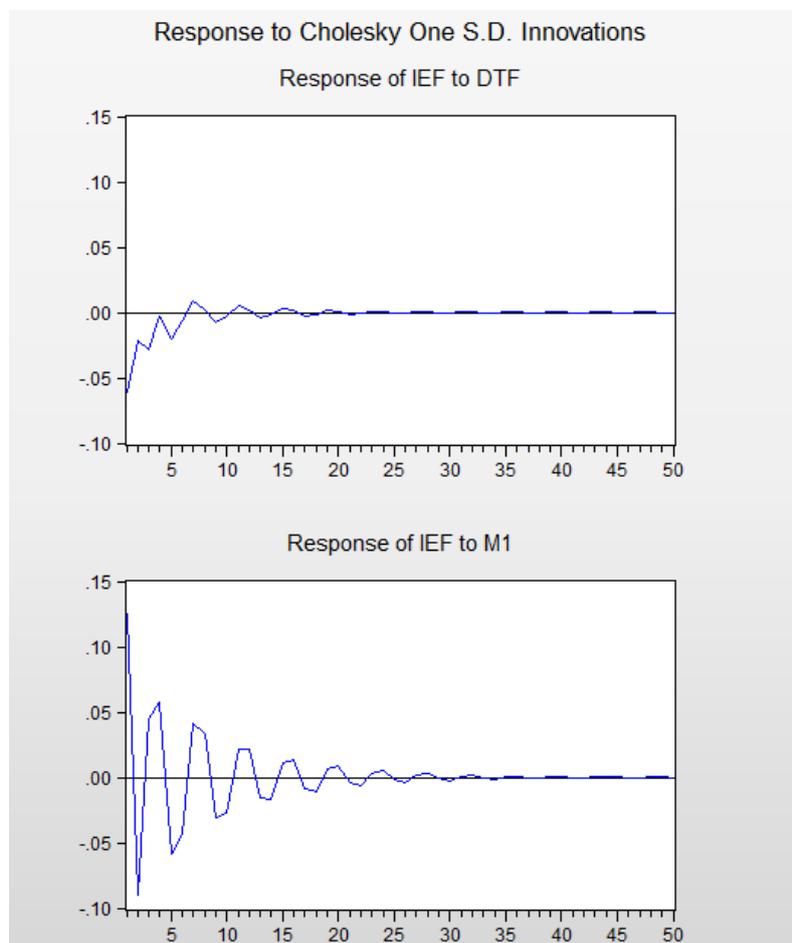
### Impulso – Respuesta para 50 periodos para el VAR 1



**Fuente:** Estimaciones realizadas por el autor.

### Anexo 3

#### Impulso – Respuesta para 50 periodos para el VAR con Componentes Principales



**Fuente:** Estimaciones realizadas por el autor.

## Anexo 4

### Código para calcular el ratio de absorción

```

%% Inicialización de las variables
clear all
load Datos.csv
retornos=diff(Datos);
[Ba,AL]=size(Datos);
X=retornos./Datos(1:Ba-1,:);
h = 8; % ventana móvil de 2 años
[n,m] = size(X); % dimensión del problema
l = 1-(0.5)^(1/(h/2)); % peso del suavizamiento exponencial (one year half life)
r = 1; % número de eigenvectores que explican la varianza
% Creación de las matrices de salida
% S = zeros(n-h+1,1);
% Z = zeros(n-h+1,1);
% C = zeros(n-h+1,1);
A = zeros(n-h+1,1);
Xaux = zeros(h,m); % matriz auxiliar de ventana móvil de retornos
Vaux = zeros(m,m);

%% Ciclo principal
for i = 1:(n-h+1)
    Xaux = X(i:h+i-1,:); % ventana móvil
    % Ahora se calcula la matriz de covarianzas ponderadas
    Vaux = cov(Xaux);
    % Y se calculan los componentes principales sobre esta matriz
    [coef,vp,ex] = pcacov(Vaux); % componentes principales
    % El AR es simplemente el porcentaje de la varianza total explicada por
    % los primeros r eigenvectores
    A(i) = sum(ex(1:r));
end

%%
load Fechas.csv
Fechas = Fechas+datenum('30-Dec-1899');
Fechas = Fechas(h:n);
plot(Fechas,A);
datetick('x',12);
title('AbsorptionRatio (WITH RELATIVE RETURNS)')
figure(1)

```

```

% A: vector (n-h+1) de AR históricos

%% Inicialización de las variables
clear all
load Datos.csv
retornos=diff(Datos);
[Ba,AL]=size(Datos);
X=retornos./Datos(1:Ba-1,:);
h = 8; % ventana móvil de 2 años
[n,m] = size(X); % dimensión del problema
l = 1-(0.5)^(1/(h/2)); % peso del suavizamiento exponencial (one year half life)
r = 1; % número de eigenvectores que explican la varianza
% Creación de las matrices de salida
% S = zeros(n-h+1,1);
% Z = zeros(n-h+1,1);
% C = zeros(n-h+1,1);
A = zeros(n-h+1,1);
Xaux = zeros(h,m); % matriz auxiliar de ventana móvil de retornos
Vaux = zeros(m,m);

%% Ciclo principal
for i = 1:(n-h+1)
    Xaux = X(i:h+i-1,:); % ventana móvil
    % Ahora se calcula la matriz de covarianzas ponderadas
    Vaux = cov(Xaux);
    % Y se calculan los componentes principales sobre esta matriz
    [coef,vp,ex] = pcacov(Vaux); % componentes principales
    % El AR es simplemente el porcentaje de la varianza total explicada por
    % los primeros r eigenvectores
    A(i) = sum(ex(1:r));
end

%%
load Fechas.csv
Fechas = Fechas+datenum('30-Dec-1899');
Fechas = Fechas(h:n);
plot(Fechas,A);
datetick('x',12);
title('AbsorptionRatio (WITH RELATIVE RETURNS)')
figure(1)

```

**Fuente:** Estimaciones realizadas por el autor.

## Anexo 5

### Supuestos de Normalidad y Correlación de los errores para el VAR

VAR Residual Serial Correlation LM T...

Null Hypothesis: no serial correlation ...

Date: 05/26/14 Time: 13:22

Sample: 2002Q2 2013Q4

Included observations: 45

Lags	LM-Stat	Prob
1	31.20725	0.1822
2	14.44900	0.9533
3	16.04757	0.9134
4	25.68072	0.4248
5	17.73622	0.8534
6	27.69560	0.3221
7	12.15262	0.9853
8	23.76505	0.5330
9	7.943649	0.9995
10	22.63568	0.5988
11	10.30479	0.9957

Probs from chi-square with 25 df.

VAR Residual Normality Tests

Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)

Null Hypothesis: residuals are multivariate normal

Date: 05/26/14 Time: 13:39

Sample: 2002Q2 2013Q4

Included observations: 45

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	-0.411293	1.268715	1	0.2600
2	0.053691	0.021621	1	0.8831
3	-0.011908	0.001064	1	0.9740
4	0.115651	0.100313	1	0.7515
5	-0.106728	0.085432	1	0.7701
Joint		1.477145	5	0.9157

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	2.766491	0.102237	1	0.7492
2	2.233694	1.101045	1	0.2940
3	1.991577	1.906719	1	0.1673
4	2.306744	0.901132	1	0.3425
5	2.143375	1.375888	1	0.2408
Joint		5.387022	5	0.3705

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	1.370952	2	0.5039
2	1.122666	2	0.5704
3	1.907782	2	0.3852
4	1.001446	2	0.6061
5	1.461320	2	0.4816
Joint	6.864167	10	0.7382

**Fuente:** Estimaciones realizadas por el autor.

## Anexo 6

### Supuestos de Normalidad y Correlación de los errores para el primer VAR con Componentes Principales

VAR Residual Serial Correlation LM T...

Null Hypothesis: no serial correlation ...

Date: 05/26/14 Time: 13:30

Sample: 2002Q2 2013Q4

Included observations: 45

Lags	LM-Stat	Prob
1	5.543891	0.7846
2	15.12081	0.0877
3	13.05702	0.1600
4	7.608355	0.5740
5	7.741933	0.5603
6	7.073828	0.6294
7	8.182698	0.5158
8	3.281395	0.9521
9	6.713657	0.6669
10	23.17270	0.0058
11	9.625240	0.3817

Probs from chi-square with 9 df.

VAR Residual Normality Tests

Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)

Null Hypothesis: residuals are multivariate normal

Date: 05/26/14 Time: 13:41

Sample: 2002Q2 2013Q4

Included observations: 45

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	-0.409855	1.259856	1	0.2617
2	-0.015883	0.001892	1	0.9653
3	-0.113656	0.096882	1	0.7556
Joint		1.358630	3	0.7153

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	2.721483	0.145447	1	0.7029
2	1.989189	1.915760	1	0.1663
3	1.967140	2.000250	1	0.1573
Joint		4.061456	3	0.2549

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	1.405302	2	0.4953
2	1.917652	2	0.3833
3	2.097132	2	0.3504
Joint	5.420086	6	0.4912

**Fuente:** Estimaciones realizadas por el autor.



## 6. Bibliografía

- Alesina, A. (1988). Recuperado el 20 de Febrero de 2014, de <http://www.nber.org/chapters/c10951.pdf>
- Banco de la República. (2014). *banrepcultural.org*. Recuperado el 1 de Abril de 2014, de <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/econo96.htm>
- Corbo, V. (2012). Recuperado el 15 de Marzo de 2014, de <http://www.bis.org/publ/bppdf/bispap51f.pdf>
- Económicos, G. T.-S. (Diciembre de 1998). *Banco de la República*. Recuperado el 15 de Febrero de 2014, de <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra097.pdf>
- Gómez, J. E. (2013). Flujos de capitales y Fragilidad Financiera. En H. Rincón, *Flujos de capitales, choques externos y respuestas de política en países emergentes*. Banco de la República.
- Gurrea, M. T. (2013). Análisis de Componentes Principales. 1 -10: UOC.
- Kalmanovitz, S. (2002). *www.banrep.gov.co*. Recuperado el 10 de Febrero de 2014, de <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra190.pdf>
- Kritzman, M. (2013). Risk Disparity. 40-47.
- Lavan Mahadeva, M. j. (2011). *Mecanismos de Transmisión de la política monetaria en Colombia*. Bogotá: Banco de la República.
- Miller, J. L. (Mayo de 2012). Recuperado el 21 de Febrero de 2014, de <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/374/01clavellina.pdf>
- Mishkin, F. S. (1995). Recuperado el 20 de Febrero de 2014, de <https://notendur.hi.is/~ajonsson/kennsla2005/mishkin.pdf>
- Novales, A. (2013). Modelos vectoriales autoregresivos (VAR). En A. Novales. Universidad Complutense.
- Obstfeld, M. (1998). Recuperado el 25 de Marzo de 2014, de <http://elsa.berkeley.edu/~obstfeld/jeprev.pdf>
- Ospina, A. C. (2004). Recuperado el 25 de Febrero de a2014, de [http://revistaeconomia.puj.edu.co/html/articulos/numero\\_2/art1.pdf?origin=publicacion\\_detail](http://revistaeconomia.puj.edu.co/html/articulos/numero_2/art1.pdf?origin=publicacion_detail)
- Parkin, R. B.-M. (Octubre de 1988). Recuperado el 11 de Febrero de 2014, de [http://economics.uwo.ca/people/parkin\\_docs/CentralBankLaws.pdf](http://economics.uwo.ca/people/parkin_docs/CentralBankLaws.pdf)
- Rincón, H. (2013). *Flujos de capitales, choques externos y respuestas de política en países emergentes*. Banco de la República.



Román, A. P. (2004). Función de impulso-respuesta y análisis de descomposición de la varianza. México: Universidad Autónoma de Madrid.

Tabellini, A. C.-S.-G. (Junio de 1992). Recuperado el 20 de Febrero de 2014, de [http://didattica.unibocconi.it/mypage/upload/48805\\_20081009\\_060236\\_SEIGNORAG\\_E\\_AND\\_POLITICAL\\_INSTABILITY.PDF](http://didattica.unibocconi.it/mypage/upload/48805_20081009_060236_SEIGNORAG_E_AND_POLITICAL_INSTABILITY.PDF)

Turner, M. S. (2008). Recuperado el 1 de Marzo de 2014, de <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap35a.pdf>