



BANCO DE GUATEMALA

Documentos de Trabajo

CENTRAL BANK OF GUATEMALA

Working Papers

No. 116

**BANCA CENTRAL, INFLACIÓN Y CRECIMIENTO
ECONÓMICO: EL CASO DE GUATEMALA***

Año 2010

Autores:

Francisco José Mayorga Balladares

Alfredo Ibrahim Flores Sarria

*Mención Honorífica, reconocimiento otorgado por el Jurado Calificador del Certamen Permanente de Investigación sobre Temas de Interés para la Banca Central Dr. Manuel Noriega Morales, Edición XXI





BANCO DE GUATEMALA

La serie de Documentos de Trabajo del Banco de Guatemala es una publicación que divulga los trabajos de investigación económica realizados por el personal del Banco Central o por personas ajenas a la institución, bajo encargo de la misma. El propósito de esta serie de documentos es aportar investigación técnica sobre temas relevantes, tratando de presentar nuevos puntos de vista que sirvan de análisis y discusión. Los Documentos de Trabajo contienen conclusiones de carácter preliminar, las cuales están sujetas a modificación, de conformidad con el intercambio de ideas y de la retroalimentación que reciban los autores.

La publicación de Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación previa de los miembros de la Junta Monetaria del Banco de Guatemala. Por lo tanto, la metodología, el análisis y las conclusiones que dichos documentos contengan son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no necesariamente representan la opinión del Banco de Guatemala o de las autoridades de la institución.

*****©*****

The Central Bank of Guatemala Working Papers Series is a publication that contains economic research documents produced by the Central Bank staff or by external researchers, upon the Bank's request. The publication's purpose is to provide technical economic research about relevant topics, trying to present new points of view that can be used for analysis and discussion. Such working papers contain preliminary conclusions, which are subject to being modified according to the exchange of ideas, and to feedback provided to the authors.

The Central Bank of Guatemala Working Papers Series is not subject to previous approval by the Central Bank Board. Therefore, their methodologies, analysis and conclusions are of exclusive responsibility of their authors, and do not necessarily represent the opinion of either the Central Bank or its authorities.

BANCA CENTRAL, INFLACIÓN Y CRECIMIENTO ECONÓMICO:

EL CASO DE GUATEMALA



RESUMEN

Este ensayo examina el impacto de la política monetaria sobre la inflación y el crecimiento económico en Guatemala. A diferencia de la mayoría de los estudios monetarios, que usualmente se enfocan en la inflación, los tipos de cambio o las tasas de interés, este ensayo analiza la incidencia de las políticas de banca central sobre los precios y la economía real. Para evaluar dicha incidencia se utilizó el enfoque metodológico de la “nueva macro econometría estructural”, construyéndose un modelo que permite simular el impacto concurrente de la política monetaria sobre el proceso de formación del nivel de precios y el proceso de formación de capital. El proceso inflacionario se analiza a partir de dos especificaciones de comportamiento: la demanda de activos líquidos y una regla de determinación de la inflación. El proceso de crecimiento se examina mediante una regla de decisión de la inversión, la acumulación de capital y una función de producción. Ambos procesos se articulan en una adaptación del enfoque monetario de la balanza de pagos: la demanda de activos líquidos se conjuga con una meta de reservas internacionales para determinar el crédito interno; éste por su parte incide en la inflación y, a través de la inversión, en el crecimiento. Las ecuaciones de comportamiento del modelo fueron estimadas simultáneamente mediante el procedimiento de “regresiones aparentemente no relacionadas” y se validaron mediante las pruebas estadísticas convencionales, las pruebas de cointegración y los contrastes de rigor. Los resultados del modelo indican que, en el caso de Guatemala, las políticas para contrarrestar las presiones inflacionarias redundan positivamente en el crecimiento de la producción.

Palabras clave: Guatemala, banca central, política monetaria, inflación, crecimiento, nueva macroeconometría estructural.

Código JEL: C32, C51, E58.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las principales controversias sobre el rol de la política monetaria ha girado alrededor de la presunta disyuntiva entre inflación y crecimiento. Este viejo debate ha resurgido vigorosamente en años recientes, en el contexto de la recesión global y la utilización de políticas anti-cíclicas en 2008-2009.

En las economías industrializadas prevalece un alto grado de consenso respecto a que mayores tasas de inflación se traducen en menores tasas de crecimiento. En América Latina, por el contrario, aunque hay acuerdo en que tasas de inflación muy altas son contraproducentes, ha persistido el debate sobre la posibilidad de que las políticas antiinflacionarias sean desfavorables al crecimiento económico.

Los argumentos proclives a políticas de moderada inflación se han nutrido desde los años cincuentas en el pensamiento de la escuela estructuralista, hasta los conceptos de represión financiera y de inflación subyacente introducidos en los años setentas.

Por supuesto, los marcos de análisis de las políticas monetarias y su rol sobre los procesos inflacionarios difieren según se trate de economías grandes o pequeñas, y relativamente abiertas o cerradas.

Se supone que las economías pequeñas y abiertas responden con mayor intensidad a los vaivenes de la economía global, tanto por el lado de los precios internacionales como el de los mercados de capital. La apertura comercial se traduce en inflación importada, mientras los flujos de capital inducen oscilaciones monetarias y crediticias que afectan las principales

variables económicas. Ambas dinámicas limitan el espacio para la incidencia de las políticas de la banca central sobre el ritmo de inflación.

En las últimas décadas, y en especial a partir de la promulgación de la nueva Ley Orgánica del Banco de Guatemala, modificada en 2002, se estableció para la autoridad monetaria el objetivo fundamental de propiciar las condiciones monetarias, cambiarias y crediticias que favorezcan la estabilidad del nivel general de precios. En consecuencia, se ha puesto en marcha la implantación de un régimen de política monetaria orientado explícitamente a la reducción gradual de la inflación.

Ante este enfoque de política monetaria, y dado el grado de apertura de la economía guatemalteca, se plantean dos preguntas fundamentales:

1. ¿Tiene la banca central la capacidad de ejercer un control efectivo sobre la tasa de inflación?
2. Ese control sobre la tasa de inflación, ¿será eficaz respecto al crecimiento económico?

Este ensayo tiene como propósito responder a esas dos preguntas mediante la construcción de un modelo con las siguientes características:

- a) Que cuantifique las principales fuerzas y mecanismos que determinan la trayectoria de las principales variables de la economía guatemalteca; y
- b) Que permita, mediante la simulación de medidas de política monetaria, evaluar su impacto sobre la inflación y el crecimiento de manera concurrente.

A diferencia de la mayoría de los estudios monetarios, que usualmente se enfocan en la inflación, los tipos de cambio o las tasas de interés, este ensayo examina la incidencia de las políticas de banca central sobre los precios y sobre la economía real.

La metodología adoptada para la construcción del modelo se enmarca en la denominada “nueva macro-econometría estructural”. Se desarrolló un modelo de 5 ecuaciones que describen simultáneamente el proceso de formación de capital y el proceso de formación del nivel de precios. El proceso de formación de capital y crecimiento de la economía parte de una regla de decisión de la inversión, la acumulación del acervo de capital y una función de producción. El proceso de formación de precios se sustenta en dos especificaciones de comportamiento: la demanda de activos líquidos y una regla de determinación de la tasa de inflación. Ambos procesos están integrados en una adaptación simple del enfoque monetario de la balanza de pagos: la demanda de activos líquidos menos una meta de reservas internacionales determina el monto de crédito interno; éste incide concomitantemente en la inflación y en la inversión (y por ende en el crecimiento).

Aparte de la meta de reservas internacionales, el modelo incorpora dos instrumentos de política monetaria: la tasa de interés y el tipo de cambio, bajo el criterio de que ambos pueden ser objeto de intervención por parte de la autoridad monetaria.

Las ecuaciones de comportamiento, después de ser exploradas por el método de mínimos cuadrados ordinarios, han sido estimadas simultáneamente – a fin de asegurar la estacionariedad residual de cada serie – por el procedimiento de “regresiones aparentemente no relacionadas”. Una vez estimadas dichas ecuaciones, se han integrado con algunas identidades dentro de un modelo de ecuaciones simultáneas, realizando los pronósticos de todas las variables del modelo dentro de la muestra con el algoritmo de Gauss-Seidel.

Las propiedades estocásticas de las series individuales fueron estudiadas para elegir las formas funcionales más apropiadas. Las especificaciones individuales fueron sometidas a las pruebas

estadísticas convencionales, las pruebas de cointegración y los contrastes de rigor. Finalmente, se comprobó la congruencia de los resultados del modelo de ecuaciones simultáneas con las series observadas, y se verificaron sus propiedades de convergencia y estabilidad.

Este documento consta de las siguientes secciones:

- Una revisión de la literatura relacionada con la inflación, el crecimiento y el enfoque monetario de la balanza de pagos.
- Una explicación detallada del enfoque metodológico utilizado, donde se describen el modelo econométrico, sus ecuaciones y la estrategia de modelización.
- Un análisis empírico del modelo propuesto, partiendo de la especificación y estimación de las ecuaciones de comportamiento, para continuar con la construcción del sistema de 9 ecuaciones (4 de comportamiento y 5 identidades), su validación mediante experimentos de simulación dinámica, las pruebas de bondad de ajuste y la verificación de estabilidad. El modelo es utilizado para simular cambios en diversos instrumentos de política monetaria y cuantificar su impacto sobre el crecimiento y la inflación.
- Finalmente, en la última sección se reportan los principales hallazgos de la investigación y las conclusiones relativas al rol de la política monetaria sobre la inflación y crecimiento en la economía guatemalteca.

Los resultados de esta investigación han permitido comprobar, mediante un análisis cuantitativo de la experiencia económica reciente de Guatemala, que las políticas antiinflacionarias de la banca central han generado un rédito positivo en términos de crecimiento económico.

I. REVISIÓN DE LITERATURA

El trade-off entre inflación y crecimiento ha sido abordado desde varios enfoques. Roca (1999) destaca los siguientes:

- i. El enfoque estructuralista, que sostiene que la inflación y otros fenómenos en la economía son manifestaciones y no causas de las crisis económicas que recurrentemente afectan a los países en vías de desarrollo. Las causas deben ubicarse por tanto en las estructuras de producción, consumo y distribución de la sociedad. De acuerdo con el enfoque estructuralista, es posible una relación positiva entre inflación y crecimiento, al menos hasta cierta tasa, a no ser que ocurran ciertos cambios fundamentales en la estructura económica.
- ii. El enfoque monetario de la balanza de pagos, que relaciona el déficit externo con los desequilibrios en el mercado de dinero. Los incrementos en la oferta monetaria no necesariamente se traducen en presiones inflacionarias, porque bajo un esquema de tipo de cambios fijos todo exceso de demanda se satisface vía un aumento de las importaciones o generando un déficit en la balanza de pagos; luego, para este enfoque el déficit público o la brecha total entre ahorro e inversión podría causar el déficit externo a través de la pérdida de reservas internacionales, y la tasa de inflación estaría exógenamente determinada. Desde esta perspectiva, entonces, el crédito interno se convierte implícitamente en instrumento de política.
- iii. Y el enfoque de la represión financiera que afirma que uno de los factores que inciden en los procesos inflacionarios son las tasas pasivas reales en el contexto de los mercados financieros globales.

Keynes (1936), supuso que un incremento en el nivel general de precios produce un aumento del empleo a causa de la rigidez contractual de los salarios reales, es decir, la inflación constituye el costo de la actividad productiva y el empleo.

Phillips (1958), encontró una correlación negativa entre el crecimiento de los salarios nominales y la tasa de desempleo en el Reino Unido durante el período 1861-1957. Ello sirvió para que algunos economistas plantearan la existencia de un trade-off entre inflación y desempleo, planteamiento que fue desafiado por Phelps (1967, 1970) y Friedman (1968), al postular que los agentes económicos tienen un conocimiento incompleto de la economía y que basan sus decisiones en la fijación de precios, teniendo en cuenta sus propias expectativas.

Samuelson y Solow (1960), tratando de relacionar incrementos en los precios con variaciones en la tasa de desempleo de los Estados Unidos, concluyen que en el corto plazo una mayor estabilidad en el nivel de precios se acompaña de una disminución en el producto.

Mundell (1965) y Tobin (1965), predicen que existe una relación positiva entre inflación y tasa de acumulación de capital, sobre la base de una sustitución perfecta entre dinero y capital. En consecuencia, al aumentar la tasa de inflación, aumenta el costo de tener dinero y se modifica, por consiguiente, la distribución óptima de la riqueza de dinero a capital.

Johnson (1967), no encontró evidencia empírica suficiente de que la inflación estaba relacionada con el crecimiento económico.

Okun (1971), argumentó que en países con inflaciones altas es más probable la adopción de políticas fiscales y financieras inconsistentes con el objetivo de ubicar la inflación en un rango políticamente aceptable.

Los años posteriores a la crisis del petróleo dieron lugar a escenarios inflacionarios acompañados de reducciones significativas en la producción lo que condujo a reconsiderar las conclusiones de los estudios previos. Fischer (1983) encuentra una relación negativa contemporánea entre la inflación y el crecimiento del producto.

Estudios más recientes como los de Roubini y Sala-i-Martin (1992), Fischer (1993), Barro (1995) y Sarel (1996) que incluyen la experiencia de países en vías de desarrollo determinan la existencia de una relación negativa y robusta entre ambas variables. No obstante, la mayor parte de estos estudios presentan algunas limitaciones tales como: el uso de muestras heterogéneas entre países, la especificación lineal de la relación entre crecimiento e inflación y la inconsistencia de los resultados al eliminar observaciones extremas.

Respecto a esto último, Levine y Zervos (1993) encuentran que las observaciones de inflaciones extremas determinan una relación negativa y estadísticamente significativa entre la inflación y el crecimiento del producto. En su trabajo observan que al eliminar las experiencias hiperinflacionarias de Nicaragua y Uganda, esta relación pierde significancia estadística.

Judson y Orphanides (1996), señalan la importancia de distinguir entre los costos de la inflación y la incertidumbre inflacionaria. Si la volatilidad de la inflación es la única causa de los efectos adversos de ésta sobre el crecimiento, una tasa de inflación alta pero predecible, se prefiere a niveles de inflación reducidos pero más volátiles.

Stockman (1981), De Gregorio (1993) y Jones y Manuelli (1993) encuentran que la inflación afecta el crecimiento porque reduce la tasa de inversión. La inflación puede ser considerada como un impuesto para la inversión y por ello aumentaría la utilidad requerida para emprender un proyecto de inversión pero a su vez reduciría la tasa de interés real relevante para el ahorro.

Stockman y De Gregorio, consideran que el dinero es necesario para la adquisición de bienes de capital y, por consiguiente, junto con la tasa de inflación aumenta el costo efectivo del capital.

Jones y Manuelli, asumen rigideces nominales en la estructura tributaria, de forma específica, la legislación tributaria incluye ventajas tributarias denominadas nominalmente. Como resultado de esta imperfección, a medida que crece la inflación, disminuyen las ventajas tributarias, incrementándose en consecuencia el costo de la inversión.

Jácome (2001), analiza la independencia de los bancos centrales de América Latina y su papel en los procesos inflacionarios y encuentra una correlación negativa moderada entre el aumento moderado de la independencia de los bancos centrales y la tasa de inflación.

La evidencia empírica muestra un resultado inconclusivo tanto en término de los efectos de la inflación sobre el crecimiento (si son positivos, negativos o nulos) como de la relación de causalidad entre estas dos variables. Sin embargo, la mayoría de estudios apuntalan hacia una asociación no lineal entre la inflación y el crecimiento.

Para el caso centroamericano, Rivas y Balbuena (2008), al desarrollar pruebas de causalidad en el sentido de Granger encontraron los siguientes resultados:

Hipótesis nula	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua
Inflación no causa crecimiento	10.9327 (0.0006)	4.01476 (0.0342)	5.34562 (0.0138)	0.46075 (0.7133)	13.9232 (0.0022)
Crecimiento no causa inflación	11.2746 (0.0005)	0.53197 (0.5955)	0.01524 (0.9849)	3.76717 (0.0306)	2.02244 (0.1769)

Cuadro 1. Pruebas de causalidad a la Granger entre el crecimiento y la inflación.
Fuente: Rivas y Balbuena (2008).

La hipótesis de causalidad de crecimiento hacia precios no es verificada para el Salvador, Nicaragua y Guatemala. Sin embargo, la causalidad en sentido inverso, de los precios hacia el crecimiento, se confirma. Costa Rica reporta una doble causalidad entre inflación y crecimiento, en el caso de Honduras se encontró causalidad del crecimiento hacia la inflación.

Mayorga (2008), establece que las fuentes de variación de las presiones inflacionarias para pequeñas economías abiertas son las siguientes:

- La inflación internacional, que impacta el nivel de precios internos según la proporción que representan los productos importados y exportables dentro de la economía nacional (inflación importada).
- La inflación doméstica, que refleja las tensiones de los mercados locales, particularmente aquellos que están sujetos al poder monopólico de algunas empresas claves, la presión del alza de los salarios y aquellas coyunturas que pueden significar alzas de precios.
- El deslizamiento del tipo de cambio, que encarece tanto los productos importados como los exportables más allá de las presiones inflacionarias internacionales¹.

¹ Este autor estudia a profundidad la experiencia nicaragüense y encuentra que el deslizamiento del tipo de cambio constituye una herramienta básica de indexación, subyace en la formación de las expectativas sobre costos y precios futuros y en el comportamiento de los alquileres, las deudas y aquellos bienes y servicios no transables a nivel internacional.

II. ENFOQUE METODOLÓGICO

La herramienta básica de esta investigación es un modelo econométrico (CID 1.0), construido para analizar el impacto de los instrumentos de política monetaria sobre la inflación y el crecimiento, incorporando el sector monetario mediante una adaptación simple del enfoque monetario de la balanza de pagos.

- La acumulación de stock de capital responde al siguiente proceso:

$$K_t = K_{t-1} + I_t - \delta K_{t-1} \quad [1]$$

Donde la depreciación total (D) es determinada como una proporción fija (δ) del PIB real. La inversión neta (IN) está dada por:

$$\begin{aligned} IN_t &= I_t - D_t \quad [2] \\ D_t &= \delta Y_t \end{aligned}$$

En este caso, [1] queda expresado como:

$$K_t = K_{t-1} + IN_t \quad [3]$$

El stock de capital inicial es obtenido mediante:

$$K(0) = \frac{Y(0)}{\frac{\partial Y}{\partial IN} \Big|_{t=0}}$$

- La población crece de acuerdo a su propia inercia y parte de dicha población, se incorpora al mercado de trabajo.

- La producción real (ingreso) dentro de la economía, se determina mediante la combinación de dos factores: Trabajo (L) y Capital (K). Se consideran rendimientos constantes de escala para la función de producción:

$$Y_t = \alpha L^\beta K^\gamma \quad [4]$$

$$\beta + \gamma = 1$$

- El ingreso, representa una variable de escala en la demanda de activos líquidos. Que a su vez está en función de la tasa de interés (como una medida del coste de oportunidad) y del tipo de cambio oficial (para la vinculación de los mercados de capitales domésticos e internacionales):

$$M_t^d = f(Y_t, i_t, tco_t) \quad [5]$$

$$M_t^d = \frac{M_t}{P_t}$$

- Al ser Guatemala una economía pequeña y abierta, la tasa de inflación es principalmente, una función de los cambios transitorios de los precios de importación y de exportación y del crédito interno:

$$\Delta P_t = f(\Delta P_t^{IMP}, \Delta P_t^{EXP}, \Delta Cred_t) \quad [6]$$

- El Banco Central, define como una de sus metas de política el nivel reservas internacionales.
- El crédito interno (Cred), es un factor clave en el financiamiento de la inversión, de tal manera que una mayor inversión permitirá aumentar el stock de capital existente (y por

ende su productividad media) lo que a su vez hará posible de que la producción registre un mayor crecimiento:

$$I_t = f(Cred_t, Cred_{t-1}) \quad [7]$$

$$Cred_t = M_t - RIN_t - OAN_t$$

Una representación esquemática de las ideas anteriores se muestra en la siguiente figura:

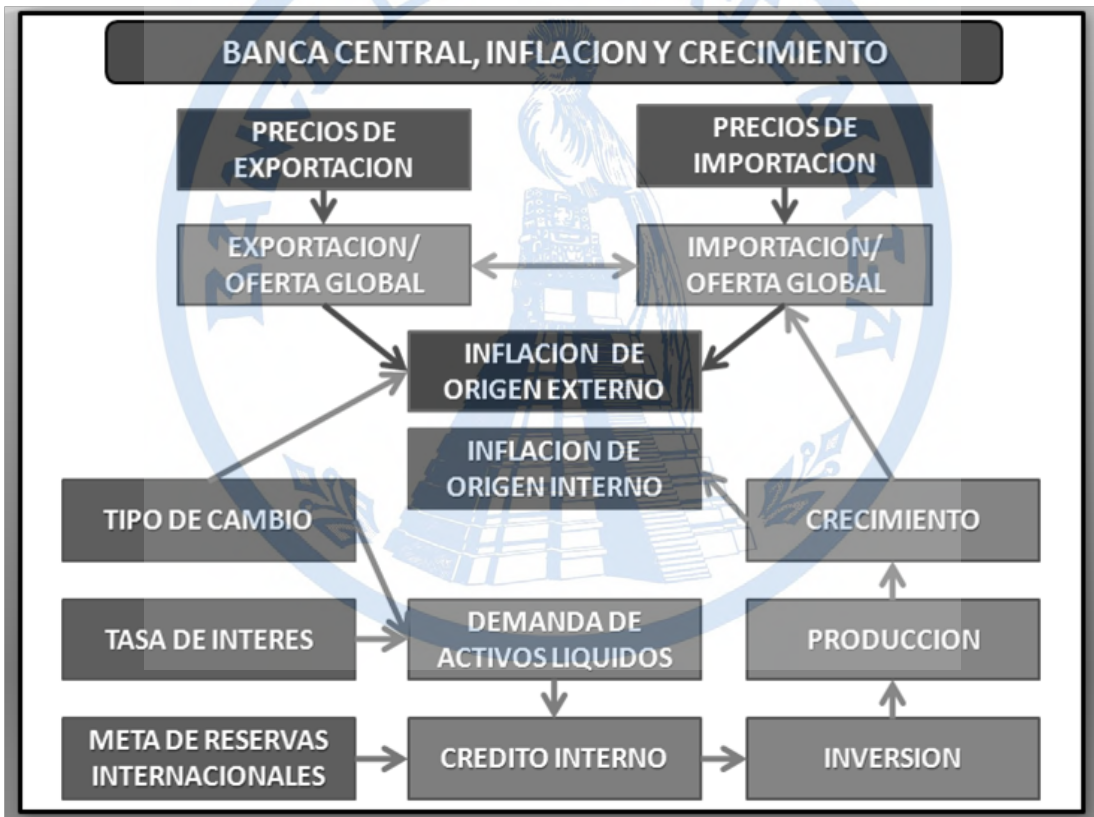


Figura 1. Lógica del modelo CID 1.0.
Fuente: Elaboración propia.

En este trabajo, se sigue una estrategia de modelización que tiene como fines²:

- La formulación de un modelo general que sea consistente con la teoría económica y que sea lo menos restrictiva posible en cuanto a la dinámica del proceso.
- La simplificación del modelo a la menor versión que sea compatible con los datos³.
- Evaluación del modelo resultante con una batería extensa de pruebas mediante el análisis de los residuos.
- Verificación de la estabilidad dinámica del modelo ante la simulación de impulsos o variaciones (shocks) sobre las variables exógenas.

La metodología anterior, está íntimamente vinculada a la Nueva Macroeconometría Estructural, que de acuerdo con Loría (2007), tiene como fines inmediatos:

- La búsqueda de utilidad social y científica de la práctica econométrica.
- El empleo de argumentos sólidos provenientes de la teoría económica para la correcta selección de las formas funcionales.
- El análisis exhaustivo del proceso generador de datos de cada serie involucrada en el proceso de estimación, con el objetivo de asignarle la debida importancia a la estructura de los datos en el desarrollo de la práctica econométrica.
- Y el seguimiento de una estrategia progresiva y rigurosa de estimación.

² Desde una óptica filosófica, Chao (2002) argumenta que esta metodología se enmarca dentro del “empirismo estructural” de Van Fraanssen. Dado que utiliza la “teoría de la reducción” para así lograr congruencia entre los modelos y todos aquellos aspectos medibles del fenómeno económico que se está tratando de explicar.

³ Es decir, ir de lo general a lo específico o de lo específico a lo general. La variable dependiente rezagada solo se excluye como regresor si se comprueba su no significación, para modelizar de forma más adecuada la dinámica del modelo.

La siguiente figura ofrece una descripción del proceso iterativo que se sigue para estimar individualmente cada ecuación de comportamiento del modelo.

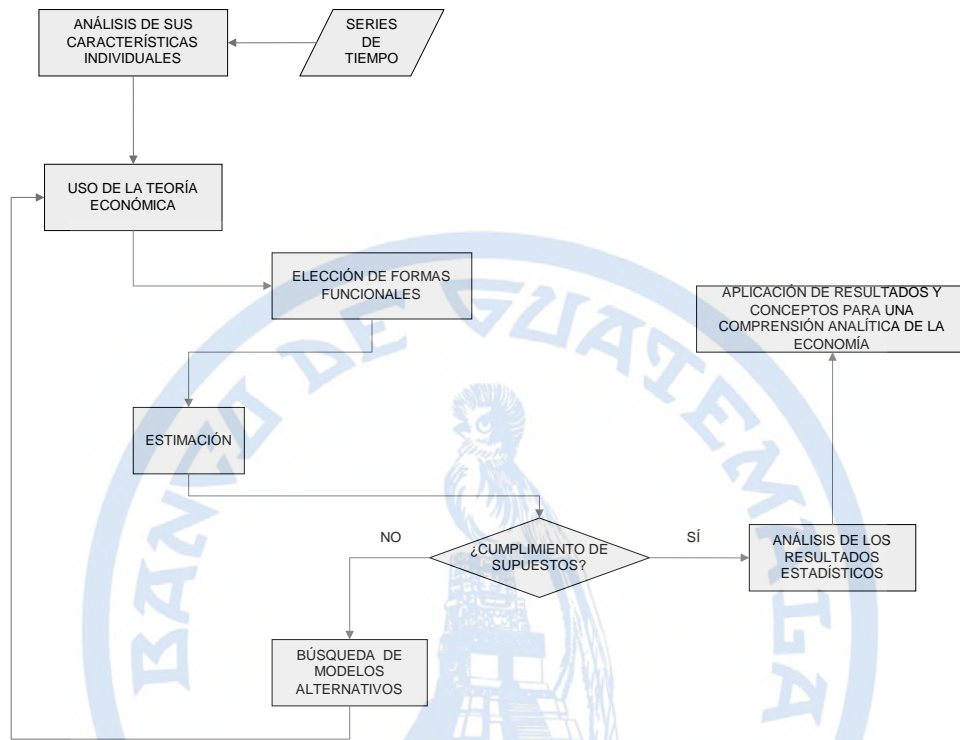


Figura 2. Procedimiento para la construcción y estimación del modelo CID 1.0.
Fuente: Adaptado de Flores (2009).

III. ANÁLISIS EMPÍRICO

Características de los datos

Este trabajo se desarrolla con variables trimestrales que cubren el período 1995Q1-2008Q4 y que son obtenidas de las siguientes bases de datos:

<http://www.secmca.org/simafir.html>

<http://www.banguat.gob.gt/inc/main.asp?id=5692&aud=1&lang=1>

En la investigación aplicada, frecuentemente ocurre que no todas las variables se encuentran disponibles en una sola periodicidad, puesto que existen dificultades en cuanto a la disponibilidad y actualización con que las instituciones registran las macromagnitudes de la economía.

Para encarar estas dificultades, se puede hacer uso de herramientas de agregación o desagregación temporal (según sea el caso) que se basan en métodos univariados (que emplean series relacionadas o pueden también no emplearlas) o multivariados. Para los fines de este modelo se ha hecho uso del software Ecotrim⁴ y las opciones de compactado de series de tiempo que incorpora Gretl⁵.

⁴ Software de desagregación temporal desarrollado por EUROSTAT y utilizado ampliamente por la mayoría de bancos centrales alrededor del Mundo. <http://circa.europa.eu/Public/irc/dsis/ecotrim/library>

⁵ Software econométrico libre y de código abierto. http://gretl.sourceforge.net/gretl_espanol.html

Estimación de las ecuaciones de comportamiento.

La estimación de las ecuaciones de comportamiento que conforman el modelo CID 1.0, está fundamentada en las expresiones generales que se plantearon en la sección III.

El proceso se ha desarrollado en las siguientes fases:

- La revisión de la teoría económica.
- El estudio de las propiedades estocásticas para cada serie para la elección de formas funcionales apropiadas que se acerquen al proceso generador de datos.
- La determinación de relaciones de largo plazo entre las variables (es decir, si están cointegradas), a fin de evitar lo que Granger y Newbold (1974) documentaron como “regresiones espurias^{6,7}” y asegurar por consiguiente la estacionariedad residual.
- La utilización de contrastes estadísticos que aseguran la congruencia del modelo estimado con los datos.

Para determinar la estacionariedad de cada serie y el número de relaciones de cointegración, se emplean los contrastes de Kwiatkowsky, Phillips, Schmidt y Shin (1992)⁸ y de Saikkonen y Lütkepohl⁹ (2000) respectivamente.

⁶ Guisán (2002), citada por Flores (2009), al respecto menciona que no siempre debe identificarse la no superación de los contrastes de cointegración con la existencia de relaciones espurias, pues es posible encontrarse casos donde existen relaciones no espurias no cointegradas y también relaciones espurias cointegradas.

⁷ El Teorema de Representación de Granger, establece que: “Si dos series $I(1)$ están cointegradas [es decir que la serie residual de una regresión entre ellas es $I(0)$], es posible representar su dinámica de corto plazo vía un Modelo de Corrección de Errores (MCE)”. En este trabajo sin embargo, no se utilizará tal representación puesto que es restrictiva en cuanto al empleo de un solo tipo de forma funcional.

⁸ Denominado KPSS en lo sucesivo.

⁹ Denominado SL de aquí en adelante.

Con el test KPSS, desarrollado con EasyReg International^{10,11}, se prueban las siguientes hipótesis:

- a) $H_0 : y_t = c + u_t$, donde c es una constante y u_t es un proceso estacionario con valor esperado igual a cero. Contra la hipótesis alternativa $H_1 : y_t = y_{t-1} + u_t$ donde y_t es un proceso de raíz unitaria.
- b) $H_0 : y_t = c + dt + u_t$, donde c, d son constantes y u_t es un proceso estacionario con valor esperado igual a cero. Contra la hipótesis alternativa $H_1 : y_t = y_{t-1} + c + u_t$ donde y_t es un proceso de raíz unitaria con deriva.

A través del contraste SL (desarrollado en JMulti¹²), se determina el número de relaciones de cointegración existentes entre las variables de cada ecuación de comportamiento. De manera breve, este contraste se basa en las siguientes ideas:

Un proceso generador de datos dictado por la siguiente ecuación:

$$y_t = \mu_0 + \mu_1 t + \delta d_t + x_t; \quad t = 1, 2, \dots, T \quad [10]$$

El término x_t , es un error aleatorio no observable el cual se asume que tiene la representación VECM¹³ siguiente:

¹⁰ Software econométrico libre. <http://econ.la.psu.edu/~hbierens/EASYREG.HTM>

¹¹ Para la elección del número de rezagos en este contraste, se emplea el siguiente criterio $m = cT^r$, $c > 0; 0 < r < 1/2$. En EasyReg International, $c = 5$ y $r = 1/4$ por defecto. Sin embargo, en los que respecta a la elección del número óptimo de rezagos no hay reglas preestablecidas pues se combinan siempre la intuición con algún criterio estadístico.

¹² Software econométrico libre y de código abierto. <http://www.jmulti.de>

¹³ Modelo Vectorial de corrección de Errores

$$\Delta x_t = \mu_t + \Pi x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta x_{t-i} + u_t \quad [11]$$

$$\Pi = \alpha \beta'$$

La idea del test, es estimar la parte determinística de [10] mediante mínimos cuadrados generalizados (MCG) y restarlos de y_t a fin de obtener: $\hat{x}_t = y_t - \hat{\mu}_0 - \hat{\mu}_1 t - \hat{\delta} d_t$.

Una vez obtenido \hat{x}_t podemos representarlo de una forma análoga a [11]:

$$\Delta \hat{x}_t = \Pi \hat{x}_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta \hat{x}_{t-i} + \hat{u}_t \quad [12]$$

$$\Pi = \alpha \beta'$$

De forma tal que la inferencia acerca del número de relaciones cointegrantes existentes, se realiza a partir del rango de Π . Los valores críticos de esta prueba, dependen del tipo de términos determinísticos que se incluyan (constante, tendencia lineal, variables ficticias periódicas)¹⁴.

Se muestra a continuación los detalles del proceso estimativo para cada una de las ecuaciones de comportamiento.

❖ *Función de producción (determinación del ingreso dentro de la economía)*

Para la estimación de la función de producción, se emplean las siguientes variables:

¹⁴ En otras palabras, todas las opciones del contraste de la traza de Johansen y Juselius (1990) están disponibles para este contraste también.

- i. El PIB real de la economía guatemalteca. Que fue trimestralizado por medio del Índice Mensual de Actividad Económica (IMAE) usando el método de Litterman (1983).
- ii. El total de afiliados al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (como proxy del factor trabajo), trimestralizado con el método de Boot, Feibes y Lisman (1967).
- iii. La serie de capital construida a como se describió en la sección III.

Mediante el análisis de las propiedades estocásticas de las series de tiempo anteriores, se deduce que son individualmente I (1) a como es apreciado en el siguiente cuadro.

Variable	H0: Estacionariedad				H0: Estacionariedad en tendencia			
	KPSS	VC 5%	VC 10%	Resultado	KPSS	VC 5%	VC 10%	Resultado
lnPIBr	0.5374	0.463	0.347	Rechazo H0	0.147	0.146	0.119	Rechazo H0
lnIGSSAFIL	0.517	0.463	0.347	Rechazo H0	0.1562	0.146	0.119	Rechazo H0
lnK	0.5196	0.463	0.347	Rechazo H0	0.1462	0.146	0.119	Rechazo H0
Δ lnPIBr	0.163	0.463	0.347	No rechazo H0	0.0925	0.146	0.119	No rechazo H0
Δ lnIGSSAFIL	0.1645	0.463	0.347	No rechazo H0	0.0994	0.146	0.119	No rechazo H0
Δ lnK	0.3563	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1124	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnPIBr	0.1227	0.463	0.347	No rechazo H0	0.0939	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnIGSSAFIL	0.1945	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1012	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnK	0.3562	0.463	0.347	No rechazo H0	0.0735	0.146	0.119	No rechazo H0

Cuadro 2. Contrastes de estacionariedad KPSS para las series de la función de producción.
Fuente: Elaboración propia.

Con el test de Saikonen y Lütkepohl, se constata la existencia de una relación de cointegración entre las variables que componen la función de producción:

H0	H1	Saikonen-Lütkepohl	VC 5%	VC 10%	Resultado
$r = 0$	$r > 0$	36.49	24.16	21.76	Rechazo H0
$r = 1$	$r > 1$	6.38	12.26	10.47	No rechazo H0
$r = 2$	$r > 2$	0.07	4.13	2.98	No rechazo H0

Cuadro 3. Contrastes de cointegración SL (incluyendo constante y variables ficticias periódicas).
Fuente: Elaboración propia.

H0	H1	Saikonnen-Lütkepohl	VC 5%	VC 10%	Resultado
r = 0	r > 0	34.74	28.52	26.07	Rechazo H0
r = 1	r > 1	12.57	15.76	13.88	No rechazo H0
r = 2	r > 2	7.24	6.79	5.47	Rechazo H0

Cuadro 4. Contrastes de cointegración SL (incluyendo constante, tendencia y variables ficticias periódicas).
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestran los resultados de la estimación y los contrastes de verificación diagnóstica de la ecuación de comportamiento correspondiente a la función de producción. Se observa que no es posible rechazar la hipótesis de rendimientos constantes de escala. Por otro lado, los problemas relacionados con la existencia de correlación serial de las perturbaciones se solucionan con el método de Cochrane-Orcutt. Se verifica el cumplimiento del supuesto de normalidad que es muy importante para realizar inferencias válidas sobre los estimadores de parámetros y no existe volatilidad en la serie de residuos.

Dependent Variable: LOG(PIBR)
Method: Least Squares
Date: 02/15/10 Time: 14:27
Sample (adjusted): 1995Q2 2008Q4
Included observations: 55 after adjustments
Convergence achieved after 8 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.150594	3.498066	-0.043051	0.9658
LOG(IGSSAFIL)	0.500607	0.128168	3.905872	0.0003
LOG(K)	0.332820	0.365007	1.911818	0.0309
@SEAS(1)	-0.052991	0.004586	-11.55379	0.0000
@SEAS(2)	-0.101484	0.005168	-19.63684	0.0000
@SEAS(3)	-0.089720	0.004496	-19.95678	0.0000
AR(1)	0.664456	0.104102	6.382731	0.0000
R-squared	0.989448	Mean dependent var		10.54063
Adjusted R-squared	0.988129	S.D. dependent var		0.149213
S.E. of regression	0.016258	Akaike info criterion		-5.282098

Sum squared resid	0.012687	Schwarz criterion	-5.026620
Log likelihood	152.2577	F-statistic	750.1252
Durbin-Watson stat	2.159502	Prob(F-statistic)	0.000000

Inverted AR Roots	.66
-------------------	-----

H0	Estadístico de contraste	Valor calculado	VC 5%	Resultado
Rendimientos constantes de escala	Wald	0.474802	4.04265199	No rechazo H0
Correcta especificación	RESET-Ramsey	0.472832	3.19958171	No rechazo H0
Homocedasticidad	White	19.61085	21.0260698	No rechazo H0
Incorrelación de los errores	LM	2.299372	2.58366743	No rechazo H0
No volatilidad	LM	6.30255	9.48772904	No rechazo H0
Normalidad	Jarque-Bera	1.5149	5.99146455	No rechazo H0

Cuadro 5. Función de producción: contrastes de verificación diagnóstica.
Fuente: Elaboración propia.

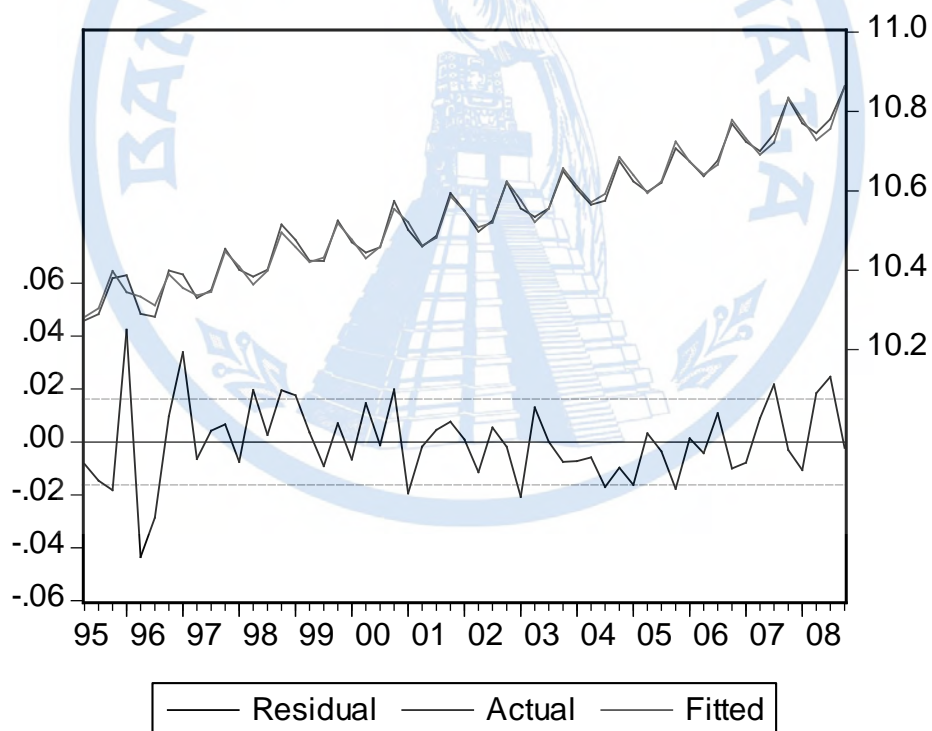


Figura 3. Bondad de ajuste de la función de producción estimada.
Fuente: Elaboración propia.

❖ *Función de demanda de activos líquidos*

En la estimación de la demanda real de activos líquidos son empleadas las siguientes variables:

- i. El agregado monetario M3 como la definición que más se ajusta al concepto de activos líquidos.
- ii. El Índice de Precios al Consumidor.
- iii. El PIB real trimestral de la economía guatemalteca como variable de escala en la demanda de activos líquidos.
- iv. La tasa de interés pasiva nominal como proxy del coste de oportunidad en la demanda de activos líquidos.
- v. El tipo de cambio oficial como variable clave que vincula los mercados de capitales domésticos e internacionales.

Se realizan dos estimaciones, la primera que abarca el período 1995Q1-2003Q4 y la segunda correspondiente a 2004Q1-2008Q4 período en que se da una mayor captación de depósitos.

A como se muestra a continuación, las series de tiempo con las que se estima la función de demanda de activos líquidos reales, son I (1) de forma individual. Existe también una relación de cointegración entre las variables.

Variable	H0: Estacionariedad				H0: Estacionariedad en tendencia			
	KPSS	VC 5%	VC 10%	Resultado	KPSS	VC 5%	VC 10%	Resultado
lnM3	0.4281	0.463	0.347	Rechazo H0	0.1894	0.146	0.119	Rechazo H0
lnPIBr	0.4269	0.463	0.347	Rechazo H0	0.1452	0.146	0.119	Rechazo H0
lnIPC	0.4334	0.463	0.347	Rechazo H0	0.1391	0.146	0.119	Rechazo H0
lnTINTPASNOM	0.4042	0.463	0.347	Rechazo H0	0.1258	0.146	0.119	Rechazo H0
lnTCO	0.3824	0.463	0.347	Rechazo H0	0.1204	0.146	0.119	Rechazo H0
Δ lnM3	0.1617	0.463	0.347	No rechazo H0	0.0824	0.146	0.119	No rechazo H0
Δ lnPIBr	0.2071	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1057	0.146	0.119	No rechazo H0
Δ lnIPC	0.3226	0.463	0.347	No rechazo H0	0.109	0.146	0.119	No rechazo H0
Δ lnTINTPASNOM	0.2593	0.463	0.347	No rechazo H0	0.0839	0.146	0.119	No rechazo H0
Δ lnTCO	0.1636	0.463	0.347	No rechazo H0	0.0911	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnM3	0.3023	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1042	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnPIBr	0.1794	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1145	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnIPC	0.3188	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1126	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnTINTPASNOM	0.2475	0.463	0.347	No rechazo H0	0.0899	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnTCO	0.1763	0.463	0.347	No rechazo H0	0.093	0.146	0.119	No rechazo H0

Cuadro 6a. Contrastes de estacionariedad KPSS para las series de la función de demanda de activos líquidos.

Fuente: Elaboración propia.

Variable	H0: Estacionariedad				H0: Estacionariedad en tendencia			
	KPSS	VC 5%	VC 10%	Resultado	KPSS	VC 5%	VC 10%	Resultado
lnM3	0.5143	0.463	0.347	Rechazo H0	0.2006	0.146	0.119	Rechazo H0
lnPIBr	0.5219	0.463	0.347	Rechazo H0	0.264	0.146	0.119	Rechazo H0
lnIPC	0.5299	0.463	0.347	Rechazo H0	0.2392	0.146	0.119	Rechazo H0
lnTINTPASNOM	0.5381	0.463	0.347	Rechazo H0	0.1921	0.146	0.119	Rechazo H0
lnTCO	0.4764	0.463	0.347	Rechazo H0	0.2067	0.146	0.119	Rechazo H0
Δ lnM3	0.2602	0.463	0.347	No rechazo H0	0.0974	0.146	0.119	No rechazo H0
Δ lnPIBr	0.3059	0.463	0.347	No rechazo H0	0.0748	0.146	0.119	No rechazo H0
Δ lnIPC	0.2413	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1027	0.146	0.119	No rechazo H0
Δ lnTINTPASNOM	0.328	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1149	0.146	0.119	No rechazo H0
Δ lnTCO	0.339	0.463	0.347	No rechazo H0	0.0734	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnM3	0.3327	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1095	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnPIBr	0.2147	0.463	0.347	No rechazo H0	0.0291	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnIPC	0.2631	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1116	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnTINTPASNOM	0.3347	0.463	0.347	No rechazo H0	0.0923	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnTCO	0.2521	0.463	0.347	No rechazo H0	0.0869	0.146	0.119	No rechazo H0

Cuadro 6b. Contrastes de estacionariedad KPSS para las series de la función de demanda de activos líquidos.

Fuente: Elaboración propia.

H0	H1	Saikonen-Lütkepohl	VC 5%	VC 10%	Resultado
$r = 0$	$r > 0$	89.97	59.95	56.28	Rechazo H0
$r = 1$	$r > 1$	38.04	40.07	37.04	No rechazo H0
$r = 2$	$r > 2$	19.46	24.16	21.76	No rechazo H0
$r = 3$	$r > 3$	13.85	12.26	10.47	Rechazo H0
$r = 4$	$r > 4$	2.35	4.13	2.98	No rechazo H0

Cuadro 7a. Contrastes de cointegración SL (incluyendo constante y variables ficticias periódicas).

Fuente: Elaboración propia.

H0	H1	Saikonnen-Lütkepohl	VC 5%	VC 10%	Resultado
r = 0	r > 0	93.8	66.13	62.45	Rechazo H0
r = 1	r > 1	36.21	45.32	42.25	No rechazo H0
r = 2	r > 2	22.54	28.52	26.07	No rechazo H0
r = 3	r > 3	13.47	15.76	13.88	No rechazo H0
r = 4	r > 4	0.01	6.79	5.47	No rechazo H0

Cuadro 7b. Contrastes de cointegración SL (incluyendo constante y variables ficticias periódicas).

Fuente: Elaboración propia.

H0	H1	Saikonnen-Lütkepohl	VC 5%	VC 10%	Resultado
r = 0	r > 0	88.51	59.95	56.28	Rechazo H0
r = 1	r > 1	31.98	40.07	37.04	No rechazo H0
r = 2	r > 2	25.42	24.16	21.76	Rechazo H0
r = 3	r > 3	9.17	12.26	10.47	No rechazo H0
r = 4	r > 4	0.07	4.13	2.98	No rechazo H0

Cuadro 7c. Contrastes de cointegración SL (incluyendo constante y variables ficticias periódicas).

Fuente: Elaboración propia.

H0	H1	Saikonnen-Lütkepohl	VC 5%	VC 10%	Resultado
r = 0	r > 0	89.65	66.13	62.45	Rechazo H0
r = 1	r > 1	37.45	45.32	42.25	No rechazo H0
r = 2	r > 2	23.38	28.52	26.07	No rechazo H0
r = 3	r > 3	13.86	15.76	13.88	No rechazo H0
r = 4	r > 4	1.12	6.79	5.47	No rechazo H0

Cuadro 7d. Contrastes de cointegración SL (incluyendo constante y variables ficticias periódicas).

Fuente: Elaboración propia.

Se verifica el cumplimiento de los supuestos clásicos, la estabilidad dinámica del modelo estimado y una aceptable bondad de ajuste.

Dependent Variable: LOG(M3)
 Method: Least Squares
 Date: 02/23/10 Time: 10:31
 Sample (adjusted): 1995Q3 2003Q4
 Included observations: 34 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.325657	1.029612	1.287531	0.2085
LOG(PIBR)	0.327576	0.106330	3.080756	0.0046
LOG(IPC)	0.833160	0.238103	3.499158	0.0016
LOG(TINTPASNOM)	-0.308021	0.057481	-5.358686	0.0000
LOG(TCO(-1))	0.835466	0.333468	2.505387	0.0183
LOG(TCO(-2))	0.518316	0.312625	1.657944	0.1085
R-squared	0.994893	Mean dependent var		10.39930
Adjusted R-squared	0.993981	S.D. dependent var		0.355905
S.E. of regression	0.027613	Akaike info criterion		-4.182302
Sum squared resid	0.021349	Schwarz criterion		-3.912944
Log likelihood	77.09913	F-statistic		1090.870
Durbin-Watson stat	1.112097	Prob(F-statistic)		0.000000

Dependent Variable: LOG(M3)
 Method: Least Squares
 Date: 02/23/10 Time: 10:32
 Sample: 2004Q1 2008Q4
 Included observations: 20

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.542108	2.157568	2.105198	0.0538
LOG(PIBR)	0.265957	0.198770	1.338016	0.2022
LOG(IPC)	1.509759	0.354094	4.263722	0.0008
LOG(TINTPASNOM)	-1.113118	1.039036	-1.071299	0.3022
LOG(TCO(-1))	0.868061	0.876585	0.990276	0.3388
LOG(TCO(-2))	-1.495592	0.900287	-1.661238	0.1189
R-squared	0.973504	Mean dependent var		11.49332
Adjusted R-squared	0.964040	S.D. dependent var		0.162566
S.E. of regression	0.030827	Akaike info criterion		-3.877504
Sum squared resid	0.013305	Schwarz criterion		-3.578784
Log likelihood	44.77504	F-statistic		102.8743
Durbin-Watson stat	1.074318	Prob(F-statistic)		0.000000

Para el primer tramo, un incremento de 1% del PIB real, aumentará la demanda de activos líquidos en 0.327% aproximadamente. Por otro lado, un incremento en 1% de la tasa de interés pasiva nominal produce una disminución de 0.3085% aproximadamente en la demanda real de activos líquidos. Finalmente, un alza de 1% en el nivel general de precios aumentará la demanda de activos líquidos en 0.833% aproximadamente.

Para el segundo tramo, un incremento de 1% del PIB real, aumentará la demanda de activos líquidos en 0.264% aproximadamente. Por otro lado, un incremento de 1% en la tasa de interés pasiva nominal produce una disminución de 1.113% aproximadamente en la demanda real de activos líquidos. Por otra parte, un aumento de 1% en el nivel general de precios aumentará la demanda de activos líquidos en 1.509% aproximadamente.

A primera vista, podría pensarse que la ecuación estimada tiene un error de especificación, en el sentido de que se explica una variable nominal (M3) en función de una variable real (PIBR). Sin embargo, se trata solamente de una manipulación algebraica:

$$\frac{M}{P} = aY^b i^c tco^d$$

$$\log\left(\frac{M}{P}\right) = \log a + b \log Y + c \log i + d \log tco$$

$$\log M - \log P = \log a + b \log Y + c \log i + d \log tco$$

$$\log M = \log a + b \log Y + c \log i + d \log tco + \log P$$

H0	Estadístico de contraste	Valor calculado	VC 5%	Resultado
Correcta especificación	RESET-Ramsey	2.893242	3.36901636	No rechazo H0
Homocedasticidad	White	10.59616	18.3070381	No rechazo H0
Incorrelación de los errores	LM	1.973524	2.77628929	No rechazo H0
No volatilidad	LM	3.950035	9.48772904	No rechazo H0
Normalidad	Jarque-Bera	0.504851	5.99146455	No rechazo H0

Cuadro 8a. Demanda de activos líquidos: contrastes de verificación diagnóstica.

Fuente: Elaboración propia.

H0	Estadístico de contraste	Valor calculado	VC 5%	Resultado
Correcta especificación	RESET-Ramsey	1.72633	4.66719271	No rechazo H0
Homocedasticidad	White	7.481498	18.3070381	No rechazo H0
Incorrelación de los errores	LM	1.237247	3.47804969	No rechazo H0
No volatilidad	LM	4.489925	9.48772904	No rechazo H0
Normalidad	Jarque-Bera	0.280031	5.99146455	No rechazo H0

Cuadro 8b. Demanda de activos líquidos: contrastes de verificación diagnóstica.

Fuente: Elaboración propia.

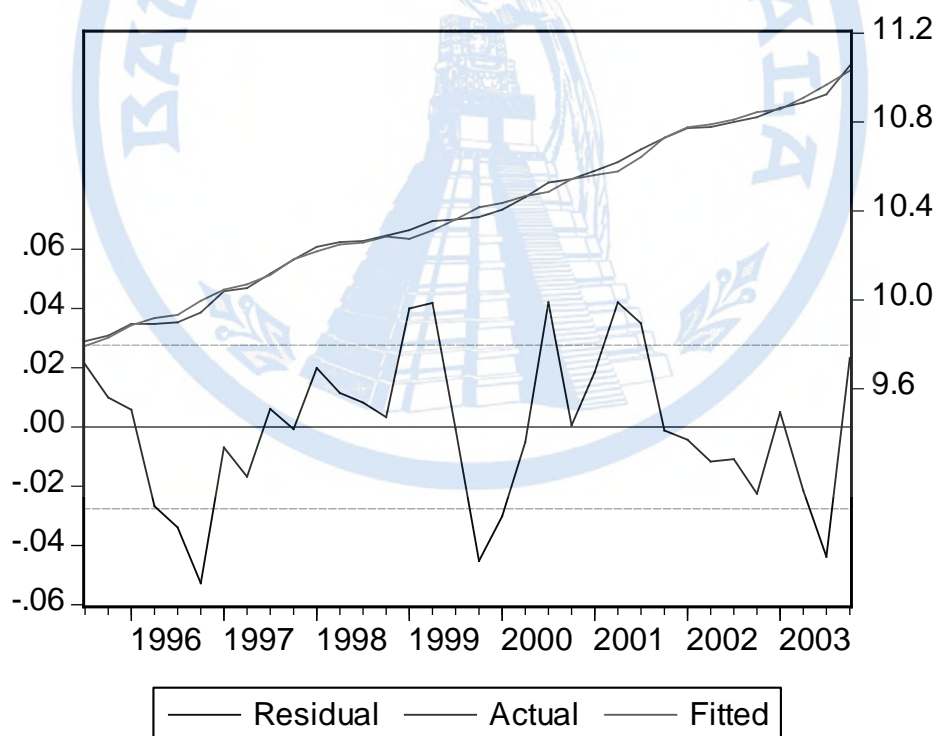


Figura 4a. Bondad de ajuste de la ecuación de demanda de activos líquidos estimada.

Fuente: Elaboración propia.

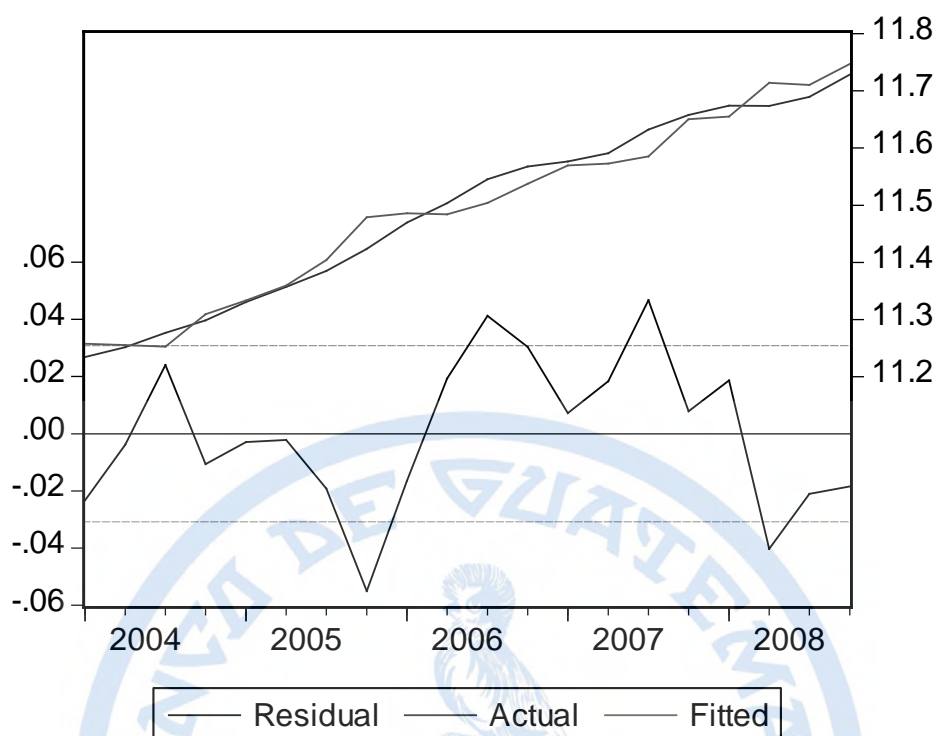


Figura 4b. Bondad de ajuste de la ecuación de demanda de activos líquidos estimada.
Fuente: Elaboración propia.

❖ *Ecuación de la inflación*

El proceso estimativo de la ecuación de comportamiento de la inflación guatemalteca, incorpora las siguientes variables:

- i. El Índice de Precios al Consumidor que mide la evolución del nivel general de precios en la economía.
- ii. Los Índices de Precios de Importación y de Exportación que miden el impacto de los precios externos sobre los procesos internos de formación de precios¹⁵.

¹⁵ En la base de datos SIMAFIR de la Secretaría Ejecutiva del Consejo Monetario Centroamericano (SECMCA), aparece como principal producto de importación los hidrocarburos (Volumen importado y precio medio de

- iii. El crédito interno en la economía como una medida de los recursos líquidos que se ponen a disposición de la economía y que inciden en los precios vía consumo e inversión.

A como se muestra a continuación, las series de tiempo con las que se estima esta ecuación de comportamiento, son I (1) de forma individual. Existe también una relación de cointegración entre las variables.

Variable	H0: Estacionariedad				H0: Estacionariedad en tendencia			
	KPSS	VC 5%	VC 10%	Resultado	KPSS	VC 5%	VC 10%	Resultado
lnIPC	0.5374	0.463	0.347	Rechazo H0	0.1514	0.146	0.119	Rechazo H0
lnCRED	0.5373	0.463	0.347	Rechazo H0	0.1919	0.146	0.119	Rechazo H0
lnIPX	0.5519	0.463	0.347	Rechazo H0	0.1316	0.146	0.119	Rechazo H0
lnIPM	0.4808	0.463	0.347	Rechazo H0	0.1465	0.146	0.119	Rechazo H0
Δ lnIPC	0.1468	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1102	0.146	0.119	No rechazo H0
Δ lnCRED	0.1187	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1176	0.146	0.119	No rechazo H0
Δ lnIPX	0.3371	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1142	0.146	0.119	No rechazo H0
Δ lnIPM	0.1346	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1173	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnIPC	0.1566	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1145	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnCRED	0.1211	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1169	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnIPX	0.3398	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1108	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnIPM	0.2242	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1121	0.146	0.119	No rechazo H0

Cuadro 9. Contrastes de estacionariedad KPSS para las series de la ecuación de la inflación.
Fuente: Elaboración propia.

H0	H1	Saikonnen-Lütkepohl	VC 5%	VC 10%	Resultado
r = 0	r > 0	106.25	40.07	37.04	Rechazo H0
r = 1	r > 1	13.35	24.16	21.76	No rechazo H0
r = 2	r > 2	4.98	12.26	10.47	No rechazo H0
r = 3	r > 3	2.33	4.13	2.98	No rechazo H0

Cuadro 10. Contrastes de cointegración SL (incluyendo constante y variables ficticias periódicas).
Fuente: Elaboración propia.

importación) y como principales productos de exportación: café, azúcar y banano (Volumen exportado y precio medio de exportación). De tal manera que para la construcción de ambos índices se emplea la fórmula de

$$\text{Laspeyres } IP_L = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} \text{ y se elige 2003 como año base.}$$

H0	H1	Saikonnen-Lütkepohl	VC 5%	VC 10%	Resultado
r = 0	r > 0	48.77	45.32	42.25	Rechazo H0
r = 1	r > 1	22.5	28.52	26.07	No rechazo H0
r = 2	r > 2	9.72	15.76	13.88	No rechazo H0
r = 3	r > 3	0.00	6.79	5.47	No rechazo H0

Cuadro 11. Contrastes de cointegración SL (incluyendo constante, tendencia y variables ficticias periódicas).
Fuente: Elaboración propia.

Se presentan los resultados de la estimación, la bondad de ajuste, los contrastes de verificación diagnóstica y la estabilidad dinámica de la ecuación estimada. Los coeficientes al representar cambios de tipo transitorio, no tienen una interpretación convencional. [Castillo-Ponce; Varela-Llamas (2005)].

Dependent Variable: DLOG(IPC)
Method: Least Squares
Date: 02/23/10 Time: 15:28
Sample (adjusted): 1996Q2 2008Q4
Included observations: 51 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.016449	0.003951	4.163161	0.0001
DLOG(IPC(-1))	0.316884	0.137799	2.299610	0.0264
DLOG(IPC(-4))	-0.320522	0.155272	-2.064261	0.0451
DLOG(IPX(-3))	0.013782	0.008816	1.563307	0.1253
DLOG(IPM)	0.016106	0.007354	2.189978	0.0340
DLOG(CRED(-1))	0.067873	0.073506	0.923360	0.3610
DLOG(CRED(-2))	-0.087675	0.070758	-1.239089	0.2220
@SEAS(1)	0.009081	0.003294	2.756927	0.0085
R-squared	0.343423	Mean dependent var		0.018218
Adjusted R-squared	0.236539	S.D. dependent var		0.008785
S.E. of regression	0.007676	Akaike info criterion		-6.758348
Sum squared resid	0.002534	Schwarz criterion		-6.455317
Log likelihood	180.3379	F-statistic		3.213027
Durbin-Watson stat	1.875843	Prob(F-statistic)		0.007915

H0	Estadístico de contraste	Valor calculado	VC 5%	Resultado
Correcta especificación	RESET-Ramsey	1.015422	3.22568384	No rechazo H0
Homocedasticidad	White	1.317769	48.6023674	No rechazo H0
Incorrelación de los errores	LM	1.762148	2.61230561	No rechazo H0
No volatilidad	LM	7.249036	9.48772904	No rechazo H0
Normalidad	Jarque-Bera	0.440486	5.99146455	No rechazo H0

Cuadro 12. Ecuación de inflación: contrastes de verificación diagnóstica.
Fuente: Elaboración propia.

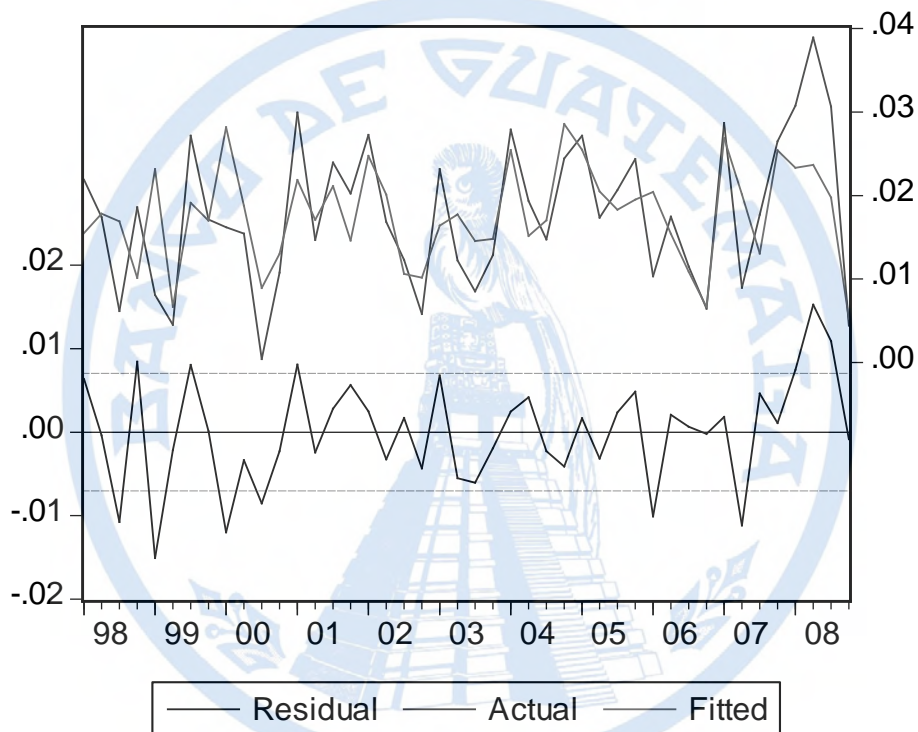


Figura 5. Bondad de ajuste de la ecuación de inflación estimada.
Fuente: Elaboración propia.

❖ *Ecuación de inversión:*

La ecuación de comportamiento de la inversión en Guatemala, es una regla de decisión que incorpora las siguientes variables:

- i. La formación bruta de capital total real en moneda nacional que se trimestraliza con el método de Litterman (1983) usando el PIB trimestral guatemalteco como variable explicativa.
- ii. El crédito interno que es obtenido de la diferencia de M3, las Reservas Internacionales Netas (RIN)¹⁶ y otros activos netos (OAN) con el cual se financia la inversión a como se explicó en la sección III.

Las series de tiempo con las que se estima esta ecuación de comportamiento, son individualmente I (1). El contraste de Saikonen y Lütkepohl evidencia que existe una relación de cointegración entre las variables.

Variable	KPSS	VC 5%	VC 10%	Resultado	KPSS	VC 5%	VC 10%	Resultado
lnFBKFTR	0.4984	0.463	0.347	Rechazo H0	0.1571	0.146	0.119	Rechazo H0
lnCRED	0.5373	0.463	0.347	Rechazo H0	0.1919	0.146	0.119	Rechazo H0
Δ lnFBKFTR	0.1037	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1047	0.146	0.119	No rechazo H0
Δ lnCRED	0.1187	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1176	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnFBKFTR	0.128	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1143	0.146	0.119	No rechazo H0
$\Delta\Delta$ lnCRED	0.1211	0.463	0.347	No rechazo H0	0.1169	0.146	0.119	No rechazo H0

Cuadro 13. Contrastes de estacionariedad KPSS para las series de la ecuación de inversión.

Fuente: Elaboración propia.

¹⁶ Esta variable se multiplica por el tipo de cambio oficial (TCO) a fin de expresarla en moneda nacional.

H0	H1	Saikonnen-Lütkepohl	VC 5%	VC 10%	Resultado
r = 0	r > 0	18.28	12.26	10.47	Rechazo H0
r = 1	r > 1	2.82	4.13	2.98	No rechazo H0

Cuadro 14. Contrastes de cointegración SL (incluyendo constante y variables ficticias periódicas).
Fuente: Elaboración propia.

H0	H1	Saikonnen-Lütkepohl	VC 5%	VC 10%	Resultado
r = 0	r > 0	17.13	15.76	13.88	Rechazo H0
r = 1	r > 1	2.06	6.79	5.47	No rechazo H0

Cuadro 15. Contrastes de cointegración SL (incluyendo constante, tendencia y variables ficticias periódicas).
Fuente: Elaboración propia.

Dependent Variable: LOG(FBKFR)

Method: Least Squares

Date: 02/23/10 Time: 11:12

Sample (adjusted): 1995Q2 2008Q4

Included observations: 55 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.553975	0.493545	3.148595	0.0027
LOG(CRED)	1.781823	0.549680	3.241564	0.0021
LOG(CRED(-1))	-1.615603	0.552959	-2.921739	0.0052
LOG(FBKFR(-1))	0.627166	0.102957	6.091526	0.0000
R-squared	0.908825	Mean dependent var		8.906586
Adjusted R-squared	0.903461	S.D. dependent var		0.283223
S.E. of regression	0.087999	Akaike info criterion		-1.953030
Sum squared resid	0.394937	Schwarz criterion		-1.807043
Log likelihood	57.70834	F-statistic		169.4541
Durbin-Watson stat	1.469372	Prob(F-statistic)		0.000000

H0	Estadístico de contraste	Valor calculado	VC 5%	Resultado
Correcta especificación	RESET-Ramsey	2.04809	3.18658235	No rechazo H0
Homocedasticidad	White	7.865831	14.0671404	No rechazo H0
Incorrelación de los errores	LM	2.29776	2.56954001	No rechazo H0
No volatilidad	LM	7.762826	9.48772904	No rechazo H0
Normalidad	Jarque-Bera	0.600632	5.99146455	No rechazo H0

Cuadro 16. Ecuación de inversión: contrastes de verificación diagnóstica.
Fuente: Elaboración propia.

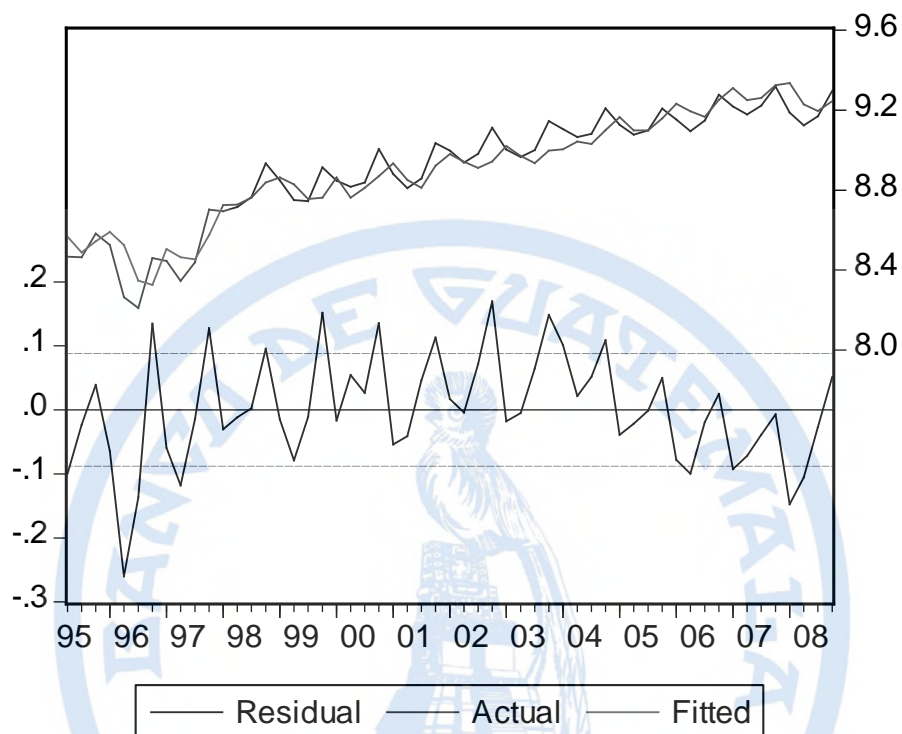


Figura 6. Bondad de ajuste de la ecuación de inversión estimada.
Fuente: Elaboración propia.

Los contrastes de verificación diagnóstica se cumplen, la ecuación estimada presenta estabilidad dinámica y adecuada bondad de ajuste. Y se puede inferir que un aumento de un punto porcentual del crédito interno, incrementará la inversión en 1.78% aproximadamente durante el primer período y la disminuirá en 1.615% durante el segundo período lo que denota la existencia de un efecto acelerador del crédito con respecto a la inversión.

Generación del modelo completo

Anteriormente se obtuvo un acercamiento entre los datos y la estadística estimando por separado cada ecuación de comportamiento vía mínimos cuadrados ordinarios. Este procedimiento ha sido empleado también por Vargas y Sáenz (1991) y por Loría, Castro y Mendoza (1997) para la formulación, estimación y simulación de modelos macroeconómicos para Costa Rica y México respectivamente.

Diebold (1988), manifiesta como regla aproximada que: “un buen modelo de simulación (o de pronóstico), es aquel cuyo error típico de estimación no excede en 10-15% al promedio de la variable dependiente”. En el siguiente cuadro se observa que todas las ecuaciones de comportamiento estimadas exceptuando la tasa de inflación¹⁷ (resultado que no debe de ser extraño pues aunque reproduce un comportamiento volátil propio de datos de alta frecuencia capta en gran medida los puntos de viraje de la serie) no alcanzan siquiera el 1 %, lo que las hace adecuadas para emplearlas en el modelo.

Ecuación de comportamiento	Media	Error típico de estimación	Error típico/Media
lnPIBR	10.54063	0.016468	0.156%
lnM3 (primer tramo)	10.3993	0.027655	0.266%
lnM3(segundo tramo)	11.49332	0.030908	0.269%
dlnIPC	0.018218	0.007757	42.579%
lnFBKFTR	8.906586	0.088006	0.988%

Cuadro 17. Error típico de estimación como porcentaje del promedio de la variable dependiente.

Fuente: Elaboración propia.

¹⁷ Este resultado no debe parecer extraño, pues no es más que la reproducción de la volatilidad propia de los datos de alta frecuencia. Sin embargo, capta en gran medida los puntos de viraje de la serie.

El modelo se simula mediante el algoritmo Gauss-Seidel que básicamente consiste en resolver un sistema de ecuaciones en diferencias partiendo de una solución inicial. Este es un método iterativo que se utiliza para la resolución de un sistema de ecuaciones no lineales en su forma reducida¹⁸.

El proceso de simulación es importante porque toma en cuenta las interrelaciones existentes entre todas las ecuaciones, es posible evaluar qué tan bien se ajustan los resultados del modelo a lo realmente observado. Por otra parte, sucede en la mayor parte de los casos de que los ajustes de cada variable endógena obtenidos por la simulación, sean menos satisfactorios que los reportados por cada ecuación individualmente.

Se procede ahora a generar el modelo completo, que se estimó (para mejorar la eficiencia asintótica) por el método de las regresiones aparentemente no relacionadas (SUR) que fue el procedimiento que demostró tener (además de correcta especificación, significancia estadística de los coeficientes estimados y sentido económico en cuanto al signo de los mismos) una mejor simulación histórica.

'MODELO CID 1.0

'El modelo es simulado para 1997Q1-2003Q4 y para 2006Q1-2008Q4

¹⁸ Formalmente, supongamos que se tiene el siguiente sistema:

$$\begin{aligned}x_1 &= f_1(x_1, \dots, x_n, z) \\&\cdot \\&\cdot \\x_n &= f(x_1, \dots, x_n, z)\end{aligned}$$

Donde x representan las variables endógenas y z las exógenas. El problema a resolver consiste en encontrar un punto fijo tal que: $x = f(x, z)$. El algoritmo Gauss-Seidel itera hasta encontrar un punto fijo usando la siguiente regla: $x^{i+1} = f(x^i, z)$.

'PROCESO DE FORMACIÓN DE CAPITAL

$$K = K(-1) + FBKFTR - 0.1182 * PIBR$$

'FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN

$$\text{LOG(PIBR)} = 0.9932019844 + 0.543123529 * \text{LOG(IGSSAFIL)} + 0.2113460654 * \text{LOG(K)} - 0.0505079497 * @SEAS(1) - 0.09637284252 * @SEAS(2) - 0.08551593372 * @SEAS(3) + [AR(1) = 0.6572985923]$$

'CRECIMIENTO ECONÓMICO

$$\text{CREC} = (\text{D(PIBR)} / \text{PIBR}(-1)) * 100$$

'PROCESO DE FORMACIÓN DEL NIVEL DE PRECIOS

$$\text{DLOG(IPC)} = 0.01953043449 + 0.2319328734 * \text{DLOG(IPC}(-1)) - 0.3431210084 * \text{DLOG(IPC}(-4)) + 0.01463239014 * \text{DLOG(IPX}(-3)) + 0.01403162698 * \text{DLOG(IPM)} + 0.0636835845 * \text{DLOG(CRED}(-1)) - 0.1043886484 * \text{DLOG(CRED}(-2)) + 0.008185527485 * @SEAS(1)$$

'INFLACIÓN

$$\text{INFLAC} = 100 * \text{DLOG(IPC)}$$

'DEMANDA DE ACTIVOS LÍQUIDOS

'Para 1997Q1-2003Q4

$$\text{LOG(M3)} = 1.208525592 + 0.3503608842 * \text{LOG(PIBR)} + 0.7975444973 * \text{LOG(IPC)} - 0.3138697807 * \text{LOG(TINTPASNOM)} + 0.788969888 * \text{LOG(TCO}(-1)) + 0.593511533 * \text{LOG(TCO}(-2))$$

'Para 2004Q1-2008Q4

$$\text{LOG(M3)} = 4.082286932 + 0.3003481321 * \text{LOG(PIBR)} + 1.515236074 * \text{LOG(IPC)} - 1.173413973 * \text{LOG(TINTPASNOM)} + 0.7931076767 * \text{LOG(TCO}(-1)) - 1.331453024 * \text{LOG(TCO}(-2))$$

'RESERVAS INTERNACIONALES NETAS

$$\text{RIN1} = \text{RIN} * \text{TCO}$$

'CREDITO INTERNO

$$\text{CRED} = \text{M3} - \text{RIN1} - \text{OAN}$$

'DETERMINACIÓN DE LA INVERSIÓN REAL

$$\text{LOG(FBKFTR)} = 1.54152635 + 1.769857372 * \text{LOG(CRED)} - 1.607723752 * \text{LOG(CRED}(-1)) + 0.6333283445 * \text{LOG(FBKFTR}(-1))$$

Las siguientes gráficas muestran las simulaciones históricas de las principales variables endógenas del modelo.

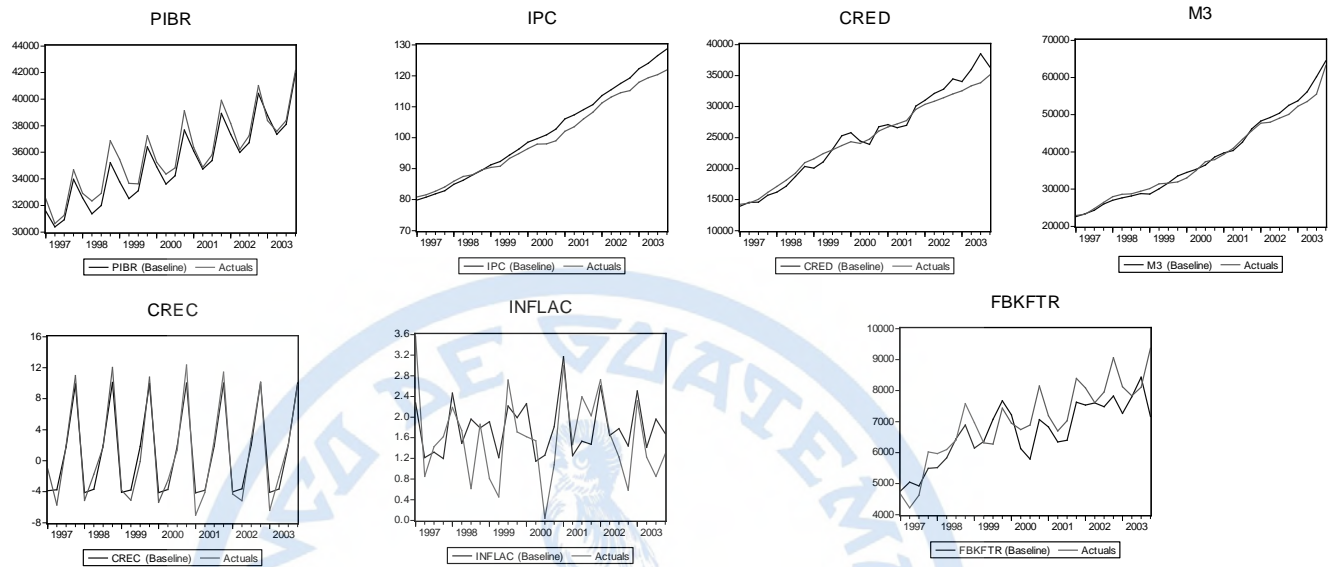


Figura 7a. Simulación histórica del modelo (1997Q1-2003Q4).
Fuente: Elaboración propia.

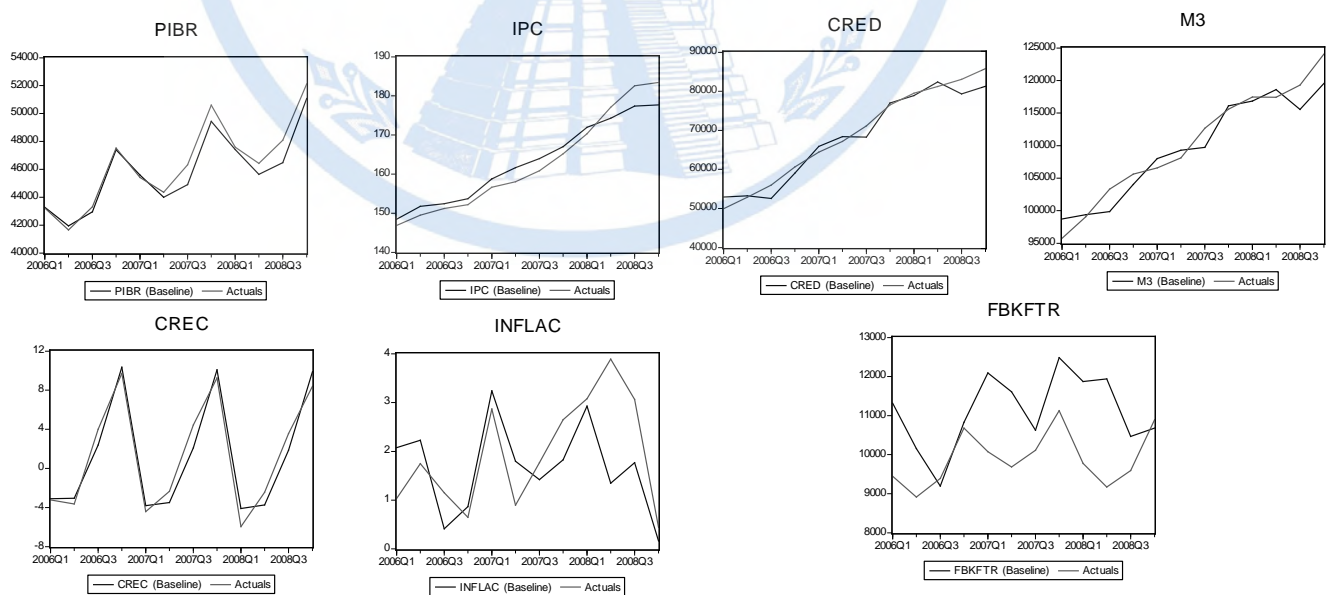


Figura 7b. Simulación histórica del modelo (2006Q1-2008Q4).
Fuente: Elaboración propia.

Los estadísticos de contrastes empleado para evaluar la bondad de ajuste de la simulación histórica fueron la Raíz Cuadrada Media del Error (RMS) y el Coeficiente de desigualdad de Theil (U)¹⁹.

El primer estadístico es una medida en términos absolutos (en cuanto a los órdenes de magnitud de las variables) y el segundo una medida relativa de la bondad de ajuste del pronóstico.

Variable	PIBR	M3	FBKFTR	CRED	IPC	CREC	INFLAC
U	0.0100554	0.01405525	0.06011749	0.02326787	0.00921171	0.12563526	0.00726255
RMSE	773.546298	1870.6708	946.697376	1870.67183	2.18475709	0.88005424	1.51473599

Cuadro 18. Estadísticos de bondad de ajuste de pronóstico.
Fuente: Elaboración propia.

Se reportaron valores notablemente bajos de este coeficiente, lo que corrobora que es posible utilizar el modelo para fines de simular cambios en las variables exógenas y de políticas y su impacto en las variables endógenas.

¹⁹ De acuerdo con Pindyck y Rubinfeld (1998), este coeficiente tiene su rango de variación entre cero y uno. Donde cero denota que la simulación es perfecta y a medida que se acerca a uno es indicativo de que la calidad de la simulación disminuye.

IV. CONCLUSIONES

A continuación se reportan los resultados de los experimentos desarrollados para evaluar la incidencia de distintos instrumentos de política monetaria de manera concomitante sobre las dos variables de referencia de este ensayo: la tasa de inflación y el ritmo de crecimiento económico. Derivadas de los resultados experimentales, se presentan las conclusiones extraídas alrededor de la política antiinflacionaria de la banca central guatemalteca.

Tipo de cambio

En años recientes el mercado cambiario de Guatemala ha sido objeto de un proceso pleno de liberación, es decir, el tipo de cambio es determinado por las fuerzas del mercado. Para efectos de evaluar experimentalmente el impacto de sus fluctuaciones sobre la inflación y el crecimiento se considera que el banco central puede usarlo como un instrumento, interviniendo en el mercado según lo aconsejen el nivel de reservas internacionales y su meta de inflación.

El análisis de las variaciones del tipo de cambio, entonces, se realiza mediante un experimento simple: un shock autónomo sobre el tipo de cambio. Para fines del experimento, se aplica un alza sostenida de 30% sobre el tipo de cambio observado, que en el modelo opera como una variable exógena cuyo comportamiento es inducido o permitido por la política de banca central.

El resultado combinado del shock sobre ambas variables claves, acumulado para un período de 8 trimestres, produjo dos multiplicadores²⁰: 0.22 sobre la tasa de inflación, y -0.3 sobre la tasa

²⁰ Para fines de este ensayo, se utiliza en multiplicador en su dimensión porcentual, es decir, $(\hat{y}_t - y_t) / y_t$.

de crecimiento. El modelo pronostica que una devaluación, entonces, tiene un efecto positivo sobre la inflación y adverso sobre el crecimiento.

Este efecto se pone en evidencia al graficar los impactos porcentuales generados por la simulación sobre la inflación y el crecimiento para cada trimestre en el siguiente diagrama de dispersión:

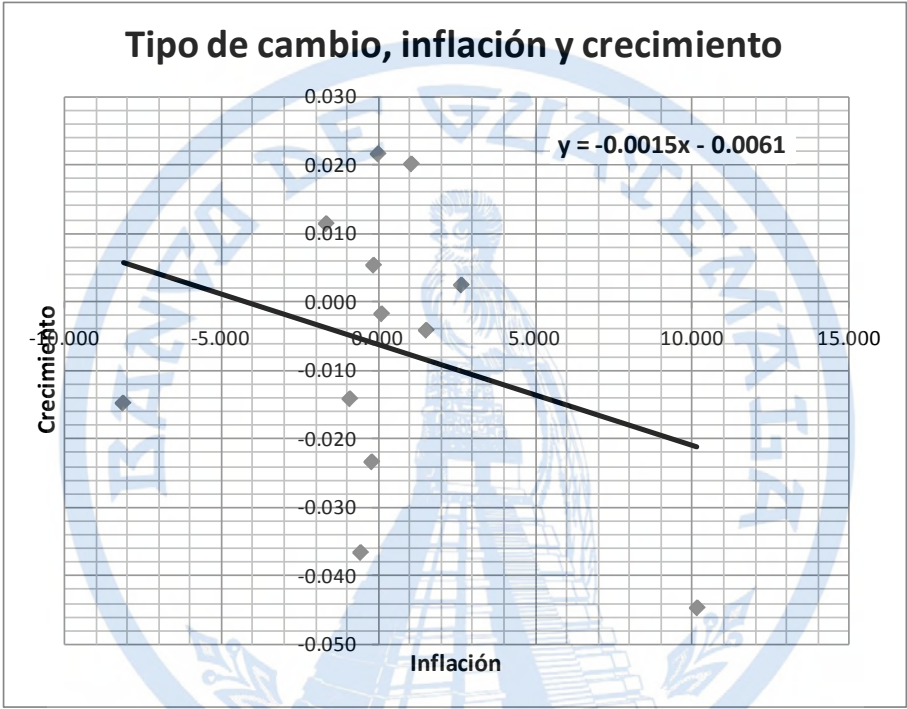


Figura 8. Tipo de cambio, inflación y crecimiento
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados revelan una relación inversa, es decir que, como consecuencia de una devaluación, la inflación aumenta y el crecimiento disminuye. La pendiente de la recta que condensa los efectos inducidos simultáneamente en inflación y crecimiento es -0.0015.

Tasa de interés

De igual manera que el tipo de cambio, la tasa de interés fluctúa según lo dicten las fuerzas del mercado financiero guatemalteco. Sin embargo, se puede argumentar que la banca central incide en dicha tasa de manera indicativa, a través de las operaciones de mercado abierto. En consecuencia, la tasa de interés, que opera como variable exógena en este modelo, se puede modificar en reflejo de las fuerzas del mercado o de las políticas de banca central, según lo aconsejen el nivel de reservas internacionales y la meta de inflación.

Para evaluar la incidencia de la tasa de interés sobre la inflación y el crecimiento, se realizó un experimento similar al anterior: se aplicó un shock sostenido de 30% sobre la tasa de interés observada a lo largo de ocho trimestres. El resultado obtenido fue un multiplicador acumulado de 0.0085 en la inflación, concomitante con un multiplicador de -0.0471 en la tasa de crecimiento, lo cual nuevamente denota una relación inversa: a mayor inflación, menor crecimiento.

Nuevamente se comprueba esta relación inversa en el siguiente diagrama de dispersión, que ilustra los efectos combinados del alza en la tasa de interés sobre dichas variables claves para cada período del experimento.

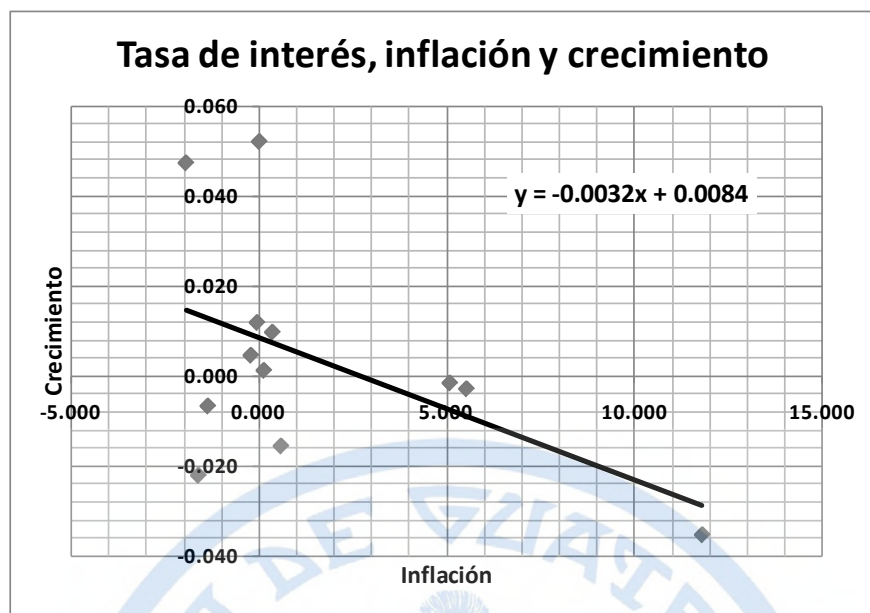


Figura 9. Tasa de interés, inflación y crecimiento
Fuente: Elaboración propia.

Como puede apreciarse, de nuevo se observa una pendiente negativa (de -0.0032), que confirma la relación inversa entre inflación y crecimiento en la economía guatemalteca.

Meta de reservas internacionales

Este modelo fue construido aplicando una versión simplificada del enfoque monetario de la balanza de pagos, que consiste someramente en lo siguiente: mientras el nivel de activos líquidos es determinado por el público, las colocaciones de crédito bancario resultan en la determinación de un nivel de reservas internacionales. Para fines de estimación, simulación y experimentación, este modelo supone que el banco central se propone al mismo tiempo una meta de inflación y una meta de reservas internacionales²¹.

²¹ Se pueden plantear tres situaciones igualmente hipotéticas: una, que la tasa de inflación es una meta subordinada a la meta de reservas; otra, que el nivel de reservas es una meta subordinada a la meta de inflación; y finalmente, que ambas metas son fijadas y aseguradas mediante la acción del banco central en dos espacios: el

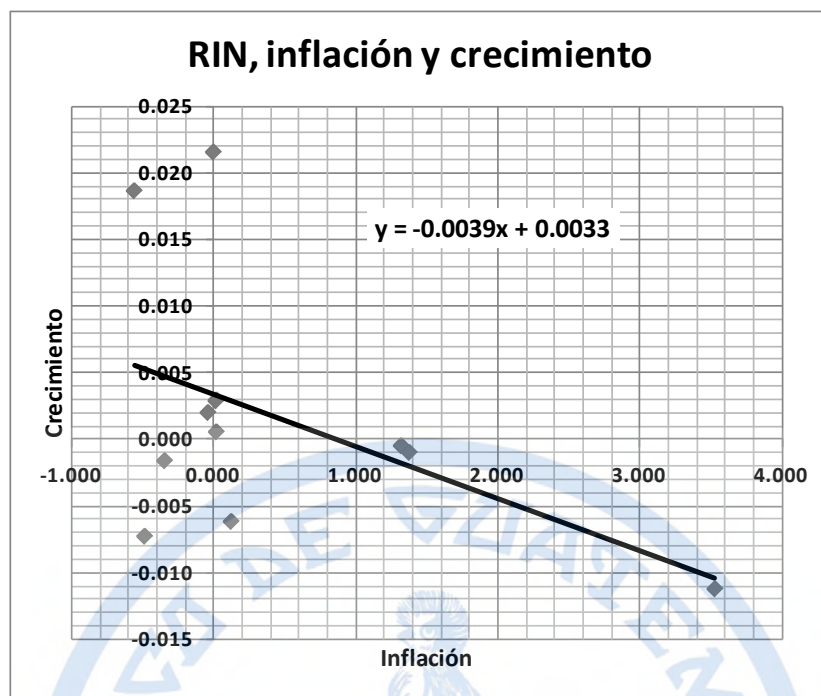


Figura 10. RIN, inflación y crecimiento
Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo la lógica de los experimentos anteriores, se aplicó un shock sostenido de 30% sobre el nivel observado de reservas internacionales a lo largo de 8 trimestres. El resultado fue un impacto acumulado de 0.004 en la tasa de inflación, y de -0.017 en la tasa de crecimiento. Una vez más, con un experimento diferente, se verifica la existencia de una relación inversa entre inflación y crecimiento. El correspondiente gráfico de dispersión confirma este resultado.

Incidencia de instrumentos combinados

Para efectos de profundizar en el análisis de la eficacia de la política antiinflacionaria, es decir, sus implicaciones sobre el crecimiento económico, se realizaron dos experimentos combinando distintos instrumentos:

mercado financiero, mediante la tasa de interés; y el tipo de cambio, mediante su intervención en el mercado cambiario.

- a) Aplicando simultáneamente el shock sobre la tasa de interés y las reservas internacionales;
- b) Aplicando simultáneamente un shock en el tipo de cambio y en el nivel de reservas internacionales.

Para el primer paquete, que consiste en una política contractiva o decididamente antiinflacionaria (alza de la tasa de interés y aumento en las reservas internacionales), los multiplicadores acumulados son los siguientes: -0.109 para la inflación y -0.044 para el crecimiento. Sin embargo, el gráfico de los resultados sobre el período analizado confirma la relación inversa entre inflación y crecimiento, con una pendiente de -0.0018.

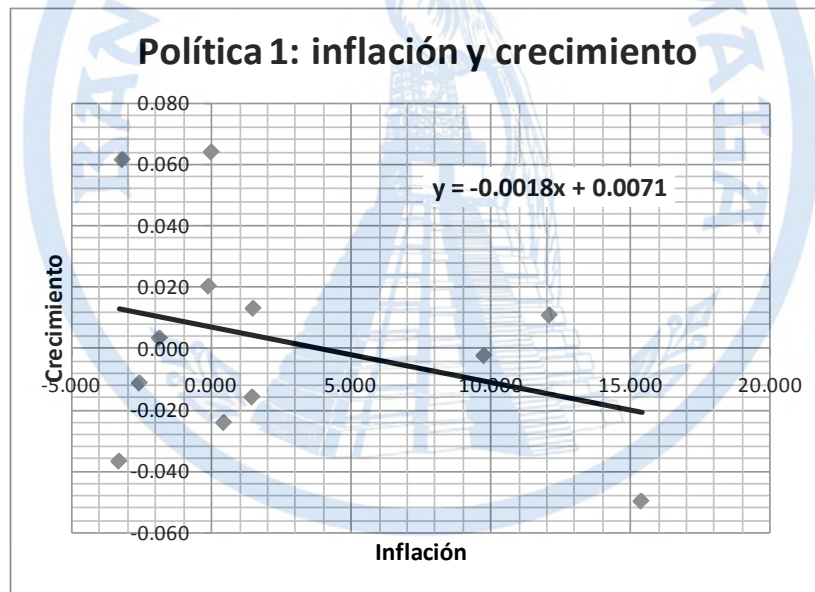


Figura 11. Política 1: inflación y crecimiento
Fuente: Elaboración propia.

El segundo paquete experimental de política consiste en una depreciación del tipo de cambio conjugada con un aumento en la meta de reservas, es decir, se trata de una política mixta, con

un elemento contractivo (el aumento en reservas) y un elemento de realineación de los precios relativos (la depreciación del tipo de cambio). El impacto multiplicador sobre los 8 trimestres analizados es el siguiente: un aumento acumulado de 0.263 en la inflación, y una reducción acumulada de -0.051 en el crecimiento. En este experimento, tanto los resultados acumulados como el gráfico de dispersión de los resultados trimestrales confirman la existencia de una relación inversa entre inflación y crecimiento en la economía guatemalteca.

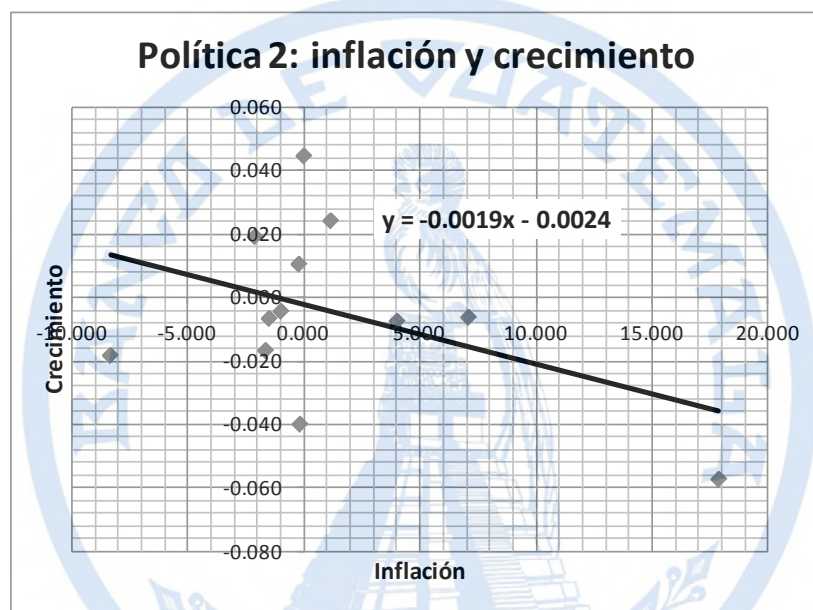


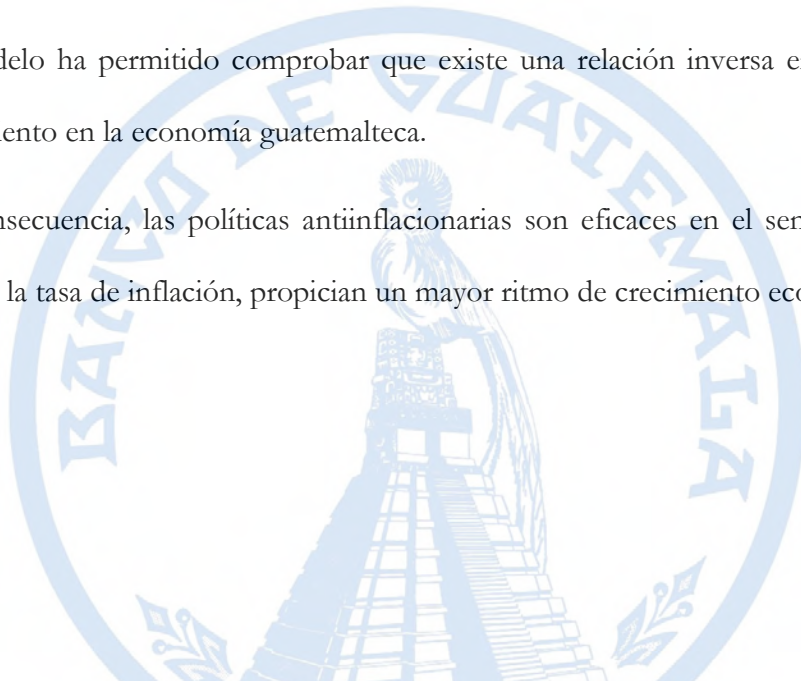
Figura 12. Política 2: inflación y crecimiento

Fuente: Elaboración propia.

Síntesis de conclusiones

1. El modelo CID 1.0, construido para analizar la interacción entre las variables de política monetaria y los procesos de inflación y crecimiento, refleja con un alto grado de precisión las fuerzas y mecanismos que determinan la trayectoria de las principales variables macroeconómicas de Guatemala. Ello ocurre a pesar de que el modelo no incorpora explícitamente ni el mercado financiero ni el mercado cambiario.

2. Los experimentos realizados mediante la simulación de impulsos autónomos sostenidos de las variables de política monetaria reportan impactos multiplicadores moderados, lo cual puede ser interpretado como la existencia de un grado relativamente alto de neutralidad de la política monetaria.
3. Los resultados obtenidos significan, además, que los mercados financiero y cambiario, en combinación con los mercados de bienes y servicios, funcionan eficientemente.
4. El modelo ha permitido comprobar que existe una relación inversa entre inflación y crecimiento en la economía guatemalteca.
5. En consecuencia, las políticas antiinflacionarias son eficaces en el sentido de que, al reducir la tasa de inflación, propician un mayor ritmo de crecimiento económico.



BIBLIOGRAFÍA

1. Barro, R. (1995). Inflation and Economic Growth. Bank of England Quarterly Bulletin 35. pp. 166-76.
2. Bierens, H.J. (2009). EasyReg International. Department of Economics, Pennsylvania State University.
3. Boot, J.C.G; Feibes, W; Lisman, J.H.C. (1967). Further Methods of Derivation of Quarterly Figures from Annual Data. Applied Statistics. Vol 16 (1). pp. 65-75.
4. Castillo-Ponce, R; Varela-Llamas, R. (2005). Econometría Práctica: Fundamentos de Series de Tiempo. California State University.
5. Chao, H. (2002). Professor Hendry's Econometric Methodology Reconsidered: Congruence and Structural Empiricism. Centre for Philosophy of Natural and Social Science Measurement in Physics and Economics. Technical Report 20/02. London School of Economics.
6. De Gregorio, J. (1993). Inflation, Taxation and Long-Run Growth. Journal of Monetary Economics, 31, pp. 271-98.
7. Diebold, F.X. (1988). State Space Modeling of Time Series: a Review Essay. Finance and Economics Discussion Series 9. Board of Governors of Federal Reserve System.
8. Fischer, S. (1983). Inflation and Growth. NBER. Working Paper 1235.

9. Fischer, S. (1993). The Role of Macroeconomics Factors in Growth. *Journal of Monetary Economics*, 32, pp. 485-512.
10. Flores, A.I. (2009). *Dinámica Inflacionaria en Pequeñas Economías Abiertas: El Caso de Nicaragua*. Banco Central de Nicaragua.

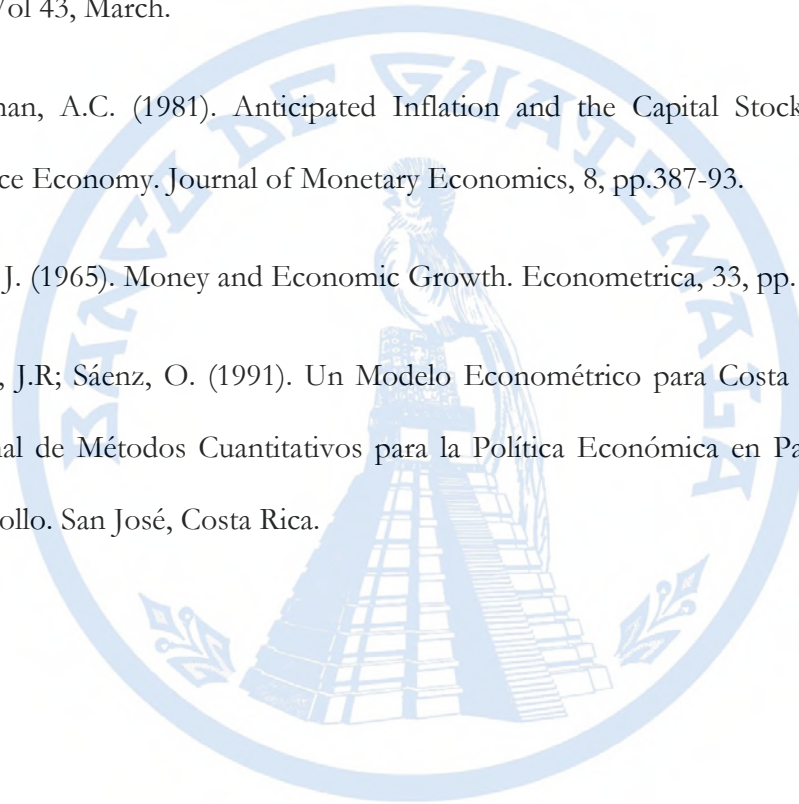
http://www.bcn.gob.ni/publicaciones/eventuales/investigaciones/estudios/Dinamica_Inflacionaria_en_Pequeñas_Economías_Abiertas.pdf

11. Friedman, M. (1977). *Paro e Inflación*. Unión Editorial, Madrid.
12. Guisán, M.C. (2002). *Causalidad y Cointegración en Modelos Económicos: Aplicaciones a los Países de la OECD y Limitaciones de los Test de Cointegración*. Working Paper Series Economic Development # 61. University of Santiago de Compostela. Faculty of Economics, Dpt Econometrics.
13. Jácome, L. (2001). *Legal Central Bank Independence and Inflation in Latin America During the 1990s*. IMF Paper 01/212.
14. Johansen, S., Juselius, K. (1990). *Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration, with Applications to the Demand for Money*. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, pp. 169 – 210.
15. Johnson, H.G. (1967). *Is Inflation a Retarding Factor in Economic Growth?* In *Fiscal and Monetary Problems in Developing States*, David Krivine, ed. Frederick A. Praeger Pub. pp. 121-37.
16. Jones, L; Manuelli, R. (1993). *Growth and the Effects of Inflation*. NBER. Working Paper 4523.

17. Judson, R; Orphanides, A. (1996). Inflation, Volatility and Growth. Board of Governors of Federal Reserve System.
18. Keynes, J.M. (1936). The General Theory of Employment, Interest and Money. London, Macmillan.
19. Kwiatkowski, D., Phillips, P.C.B., Schmidt, P., Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. Journal of Econometrics, 54, pp. 159 – 178.
20. Levine, R; Zervos, S. (1993). Looking at the Facts: What We Know About Policy and Growth from Cross-Country Analysis. Working Paper # WPS 1115. The World Bank.
21. Litterman, R.B. (1983). A Random Walk, Markov Model for the Distribution of Time Series. Journal of Business and Economic Statistics. Vol 1 (2). pp. 169-73.
22. Loría, E; Castro, C; Mendoza, M.A. (1997). Eudoxio: Modelo Macroeconómico de la Economía Mexicana. Facultad de Economía. UNAM. México.
23. Loría, E. (2007). Econometría con aplicaciones. Pearson Educación. México.
24. Lütkepohl, H; Krätzig, M. (2004). Applied Time Series Econometrics. Themes in Modern Econometrics. Cambridge University Press.
25. Mayorga, F. (2008). Nicaragua 2010: El futuro de la economía. Ediciones Albertus.
26. Mundell, R. (1965). Growth, Stability and Inflationary Finance. Journal of Political Economy, 73, pp. 97-109.

27. Newbold, P; Granger, C.W.J. (1974). Spurious Regressions in Econometrics. Journal of Econometrics. Vol 2.
28. Okun, A. (1971). The Mirage of Steady Inflation. Brookings Papers on Economic Activity. Vol 2, pp. 485-98.
29. Phelps, E. (1967). Phillips Curves, Expectations of Inflation and Optimal Unemployment over Time. *Economica*. Vol 34, August.
30. Phelps, E. (1970). The New Microeconomics in Employment and Inflation Theory. *Microeconomic Foundations of Employment and Inflation Theory*, W.W Norton and Co. New York.
31. Phillips, A.W. (1958). The Relation Between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the UK, 1861-1957. *Economica* 25 (100). pp. 283-99. November.
32. Pindyck, R.S; Rubinfeld, D.L. (1998). *Econometría: Modelos y Pronósticos*. Mc.Graw-Hill. Cuarta Edición. México.
33. Rivas, J.C; Balbuena, F. (2008). Inflación y Crecimiento Económico en Centroamérica, 1980-2007: Un Enfoque Econométrico. En *Modelos Macroeconómicos de la Banca Central Centroamérica y República dominicana*. Galindo, L.M; Moreno-Brid, J.C Eds.
34. Roca, R. (1999). *Teorías de la inflación*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
35. Roubini, N; Sala-i-Martin, X. (1992). A Growth Model of Inflation, Tax Evasion and Financial Repression. NBER. Working Paper 4062.

36. Saikkonen, P., Lütkepohl, H. (2000). Testing for cointegrating rank of a VAR process with structural shifts. *Journal of Business and Economic Statistics*, 18, pp. 451 – 464.
37. Samuelson, P; Solow, R. (1960). Analytical Aspects on Antiinflation Policy. *American Economic Review*.
38. Sarel, M. (1996). Nonlinear Effects of Inflation on Economic Growth. *Staff Papers*, IMF. Vol 43, March.
39. Stockman, A.C. (1981). Anticipated Inflation and the Capital Stock in a Cash-In-Advance Economy. *Journal of Monetary Economics*, 8, pp.387-93.
40. Tobin, J. (1965). Money and Economic Growth. *Econometrica*, 33, pp. 671-84.
41. Vargas, J.R; Sáenz, O. (1991). Un Modelo Econométrico para Costa Rica. Seminario Regional de Métodos Cuantitativos para la Política Económica en Países en Vías de Desarrollo. San José, Costa Rica.



ANEXO
NOMENCLATURA DEL MODELO

PIBR : Producto Interno Bruto Real. Millones de Quetzales de 2001.

FBKFTR: Formación Bruta de Capital Fijo Total Real. Millones de Quetzales de 2001.

TCO: Tipo de Cambio Oficial. (Dólares por Quetzal).

K: Acervo de Capital. Base 2001.

IGSSAFIL: Total de Afiliados al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Individuos.

TINTPASNOM: Tasa de Interés Pasiva Nominal. (Porcentaje).

M3: Agregado monetario M3 (Liquidez). Millones de Quetzales.

IPC: Índice de Precios al Consumidor. (Índex, Dic. 2000 = 100).

IPX: Índice de Precios de Exportaciones. (Índex, 2003 = 100).

IPM: Índice de Precios de Importaciones. (Índex, 2003 = 100).

RIN: Reservas Internacionales Netas. (Millones de dólares americanos).

RIN1: Reservas Internacionales Netas. (Millones de quetzales).

INFLAC: Tasa de inflación trimestral. (Porcentaje).

CREC: Crecimiento del PIB trimestral. (Porcentaje).

CRED: Crédito Interno, igual a M3 menos RIN1 y OAN.

OAN: Otros Activos Netos. Millones de quetzales.

