

ISSN 1813-6494

Documentos Ocasionales

No. 2007-03

Modelo Macroeconómico de
pequeña escala para El Salvador



BANCO CENTRAL DE RESERVA DE EL SALVADOR



**Banco Central de Reserva
de El Salvador**

Documentos Ocasionales

Modelo Macroeconómico de pequeña escala para El Salvador

**Luis Adalberto Aquino Cardona
Carlos Sanabria**

Documentos Ocasionales No. 2007 - 03

2007

**Departamento de Investigación Económica y Financiera
Banco Central de Reserva de El Salvador
Alameda Juan Pablo II, entre 15 y 17 Avenida Norte
San Salvador, El Salvador, C. A.**

El Banco Central al publicar esta serie de Documentos Ocasionales, pretende facilitar la difusión de estudios económicos y financieros que contribuyan al mejor conocimiento de la realidad salvadoreña.

Las interpretaciones, análisis y conclusiones de estos trabajos representan las ideas de los autores y no coinciden necesariamente con el criterio de este Banco Central.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento, sin previa autorización del Departamento de Investigación Económica y Financiera del Banco Central de Reserva de El Salvador.

ISSN 1813-6494

RESUMEN*

El estudio desarrolla un modelo macroeconómico de pequeña escala para estimar el comportamiento de corto y largo plazo, de los principales indicadores macroeconómicos de El Salvador. Mediante el uso de la metodología de Johansen (1988) y de Engle y Granger (1987) se construyen modelos de Vectores Autorregresivos (VAR) y modelos de Corrección de Errores (ECM) que permiten obtener adecuadamente el proceso generador de información de variables como el Producto Interno Bruto trimestral, el Índice de volumen de la actividad económica, la tasa de inflación, el crédito privado y tasas de interés. A partir del escenario base, se efectuaron simulaciones para conocer el impacto sobre el desempeño de la economía salvadoreña, derivados de choques externos, tales como cambios en tasas de interés externas, aumento de precios de importaciones y cambios del PIB de los Estados Unidos, entre otros, encontrando que los canales comercial y financiero son relevantes en la transmisión de fenómenos externos hacia la economía doméstica.

ABSTRACT

The study develops a small-scale macroeconomic model to estimate the behavior of some macroeconomic indicators of El Salvador in the short and long term. By using the Johansen (1988) and Engle and Granger (1987) techniques, this paper estimate a VAR-ECM models for the determination of variables like Gross Domestic Product, Economic Activity Volume Index, Inflation, lending to the private sector and interest rates. Starting with a baseline scenario, simulations were carried out to know the impact resulting from external shocks on the Salvadoran economy. It considers the changes in foreign interest rates, rising prices for imports and changes in the production of the United States, among others, finding that the commercial and financial channels are important in the transmission of external phenomena to the domestic economy.

* El contenido de este documento es responsabilidad de los autores y no representan la opinión del Banco Central de Reserva de El Salvador. Comentarios a correo electrónico: luis.aquino@bcr.gob.sv y carlos.sanabria@bcr.gob.sv. Presentado en el primer Foro de Investigadores de Bancos Centrales de Centroamérica y República Dominicana, mayo 2007

Contenido

Pag. No.

INTRODUCCIÓN	1
I. EVOLUCIÓN RECIENTE DE LA ECONOMIA SALVADOREÑA	2
II. DESCRIPCIÓN DEL MODELO MACROECONOMÉTRICO	5
A. Metodología	5
B. Fuentes de Datos	9
C. Usos del Modelo	9
D. Modelo Mensual	10
E. Modelo Trimestral	11
III. ESTIMACIÓN DE LOS MODELOS	12
A. Modelo Mensual	12
B. Modelo Trimestral	16
IV. SIMULACIONES	19
A. Modelo Mensual	19
B. Modelo Trimestral	21
V. CONCLUSIONES	24
BIBLIOGRAFÍA	25
ANEXOS	
1. Modelo de precios: Bancos Europeos	
2. Test de Raíces Unitarias	
3. Pruebas de Diagnóstico	
Normalidad	
Autocorrelación	
Heterocedasticidad	
Cambio Estructural	

INTRODUCCIÓN

Este trabajo describe las principales características de un Modelo Macroeconómico de pequeña escala para El Salvador. El estudio refleja la aplicación de metodologías y conocimientos desarrollados bajo el proyecto “Fortaleciendo las capacidades de análisis de la Política Macroeconómica en Centroamérica y el Caribe” bajo el auspicio de CEPAL, México y DESA, Naciones Unidas. Para este efecto se ha contado con la valiosa colaboración y asesoría de los consultores del referido proyecto.

Aplicando la metodología de cointegración, Johansen (1988), se construyeron ecuaciones de largo plazo a través de Vectores Autorregresivos (VAR) que permiten estimar las elasticidades de largo plazo de las ecuaciones de inflación, crédito privado real, índice de volumen de la actividad económica, producto interno bruto trimestral y tasa de interés activa. Si las variables explicativas del modelo cointegran, eso indica que los residuales de las ecuaciones de largo plazo tienen poder predictivo para explicar la dinámica de corto plazo de las variables. Esto se realizó mediante la formulación de Modelos de Corrección de Errores (ECM), Engle y Granger (1987).

A partir de los modelos anteriores, se obtuvo escenarios base como punto de partida para simular impactos de choques sobre la trayectoria de las variables antes señaladas; esto permitió obtener una cuantificación de los efectos provocados por choques específicos que puede guiar las prescripciones de política económica.

El trabajo está organizado en cinco secciones. En la primera sección, se hace una síntesis de la evolución reciente de la economía salvadoreña, especialmente del comportamiento de los indicadores económicos que serán modelados. En la segunda, se hace una descripción del modelo macroeconómico elaborado detallando la metodología, fuente de datos, usos del modelo y las ecuaciones de los modelos mensual y trimestral.

La sección tres muestra los resultados de la estimación para las ecuaciones de largo plazo y la dinámica de corto plazo. En la cuarta sección se incluye simulaciones de impactos de choques sobre la trayectoria de las variables, lo que brinda información sobre posibles acciones que podrían adoptarse. Finalmente, en la quinta sección se resumen las principales conclusiones del trabajo y la bibliografía utilizada.

I. EVOLUCIÓN RECIENTE DE LA ECONOMÍA SALVADOREÑA

El desempeño de la economía salvadoreña se caracteriza por mantener la estabilidad macroeconómica por más de una década, en un entorno internacional muy cambiante dentro del cual la trayectoria de los precios de petróleo y de los principales productos de exportación, el comportamiento de las tasas de interés externas, la liberalización de cuotas mundiales de textiles y mayor competencia externa, han planteado desafíos al crecimiento económico la mayor parte de dicho período. Internamente la ocurrencia de fenómenos naturales como terremotos, inundaciones, tormentas tropicales y erupciones volcánicas incidieron negativamente en el desempeño económico del país en los últimos seis años. A partir de 2005 el Producto Interno Bruto ha iniciado una fase de mayor crecimiento económico alcanzando 4.2% anual en 2006.

A principios de los 90's se implementó un programa integral de reformas estructurales orientadas a lograr un crecimiento económico alto y sostenido, consolidar la estabilidad de precios y fortalecer la apertura de economía con el resto del mundo. La reforma financiera de esa época incluyó la revisión del marco regulatorio del sistema financiero que facilitó a las instituciones financieras operar con mayor eficiencia y competitividad; esto implicó en una primera fase el saneamiento y privatización del Sistema Bancario y la adecuación de leyes para el desarrollo del mercado de valores.

La política monetaria se enfocó a lograr con éxito la estabilidad de precios bajando la tasa de inflación a niveles de un dígito.

En el proceso de liberalización del comercio externo, se redujeron gradualmente los aranceles de importación y se aprobaron leyes para fomentar la atracción de inversión extranjera al país así como la diversificación de las exportaciones. Además, se modernizaron los servicios de telecomunicaciones y electricidad, siendo un elemento clave para el ingreso de inversiones de empresas extranjeras en dichos sectores, promoviendo con ello una mayor competencia, ampliando la cobertura y la gama de productos y servicios.

En el área fiscal las reformas se orientaron principalmente a fortalecer las finanzas públicas, destacando la implementación del impuesto al valor agregado y la modernización del antiguo Sistema de Pensiones, dando lugar al surgimiento de las Administradoras de Fondos de Pensiones. También se redujo el tamaño del Estado considerando que éste debe limitar su actuación a establecer los marcos regulatorios y normativos, así como la institucionalidad adecuada para su funcionamiento.

Durante el primer quinquenio de los noventa la economía salvadoreña registró altas tasas de crecimiento económico en forma sostenida; la inversión total y específicamente privada constituyó uno de los principales motores del crecimiento económico del país, mostrando en el primer quinquenio de los 90's tasas promedio de 17.5% anual mientras que el consumo total creció 7.0% anual en promedio; la combinación de ambos dio un fuerte impulso al crecimiento del PIB (promedio de 6.2% en el quinquenio). En el segundo quinquenio la economía transitó a una fase de menor dinamismo observando en el año 1996 una fuerte caída en la inversión (-22.1%) y debil aumento del consumo (1.9%), por lo que entre 1997 y 2000 el crecimiento promedio para ambos componentes de la demanda agregada alcanzó 7.0% y 3.1% respectivamente, incidiendo en el PIB que creció 3.1% anual en promedio.

El Salvador es una economía que recibe una fuerte transferencia de recursos externos en concepto de remesas familiares, cerca de 2.4 millones de salvadoreños viven en los Estados Unidos; estos recursos complementan el ingresos de los hogares y se registran como parte del ingreso nacional bruto disponible.

Esto explica en parte la mayor demanda de bienes de consumo importados y la alta proporción del consumo de los hogares como porcentaje del PIB.

Desde el 1 de enero de 2001, la economía se dolarizó adoptando al dólar como moneda de curso legal y unidad de cuenta del sistema financiero. Esto implicó renunciar a las herramientas de las políticas monetaria y cambiaria, cobrando mayor relevancia la política fiscal y el resto de la política económica. Consecuentemente, en este nuevo contexto, el Banco Central ya no ejerce la función de prestamista de última instancia.

Bajo el nuevo sistema monetario se avanzó en la suscripción de acuerdos de libre comercio, destacando el CAFTA-DR -vigente desde el 1 de marzo 2006-, como también los firmados con Chile, Panamá y República Dominicana. Se iniciaron procesos de negociación con Colombia, Canadá, Taiwán y la Unión Europea. En esta misma área se logró avanzar en el proceso de integración Centroamericana que busca unificar la política arancelaria, facilitar el libre tránsito de mercancías por las fronteras y dar un trato similar a la política de incentivos para la atracción de inversión extranjera hacia la región. En el área fiscal, se implementó una reforma administrativa cuyo objetivo es elevar la carga tributaria; para ello se reformaron un conjunto de leyes y reglamentos, a fin de ampliar la base tributaria, combatir el contrabando, la elusión y evasión fiscal, estableciendo nuevas herramientas para ejercer una mayor fiscalización.

Como parte de la política económica del Gobierno se impulsó políticas sectoriales en apoyo a los sectores Agropecuario, Industria y Turismo; también se fortaleció la asignación presupuestaria para educación con la finalidad de elevar los niveles educativos.

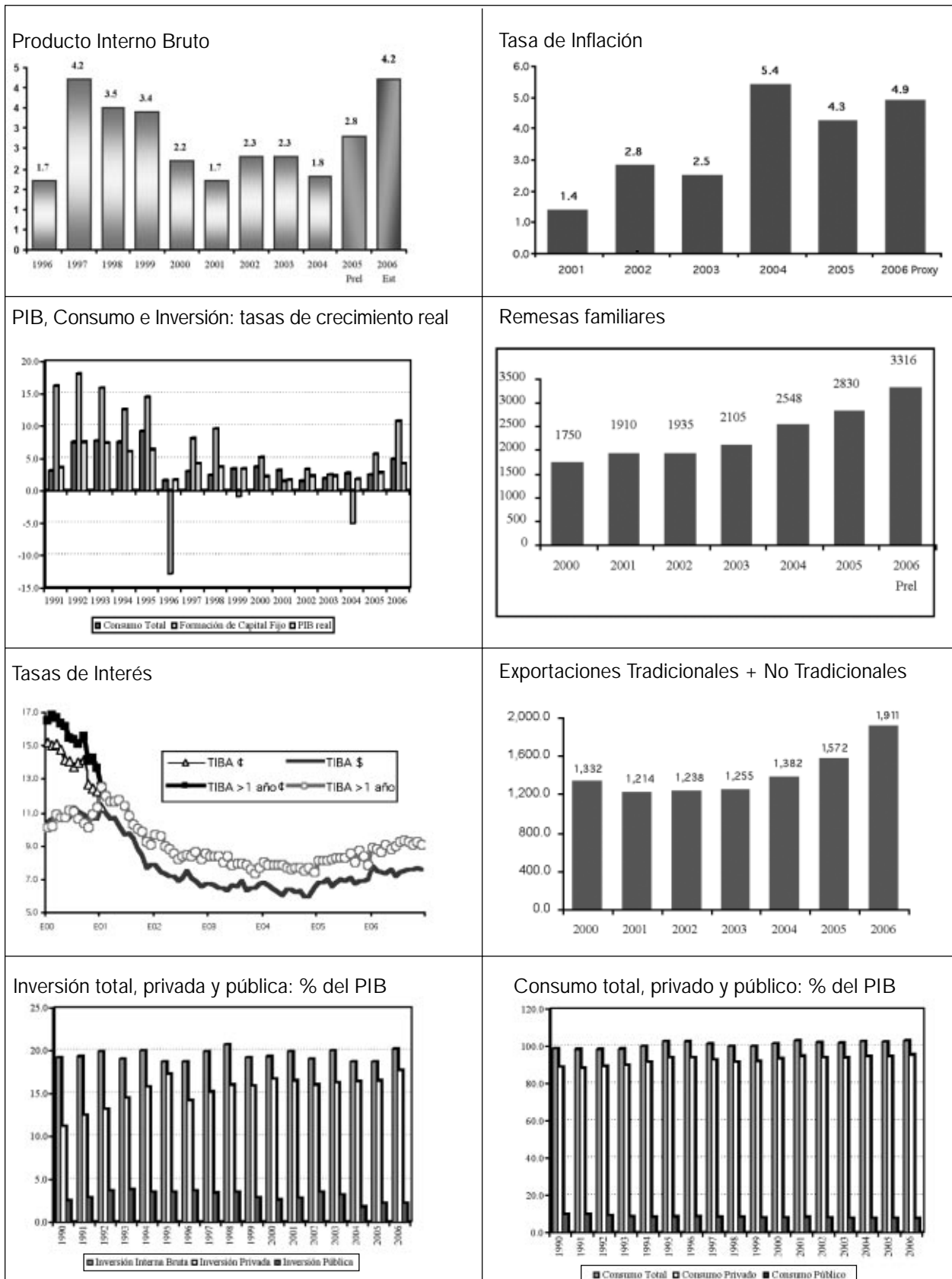
El resultado de la política ejecutada se ha traducido en un mayor crecimiento económico alcanzando el PIB una tasa de 4.2% al cierre de 2006, la mayor de los últimos diez años, explicada por el crecimiento de 10.8% en la inversión total y de 4.9% del consumo total, ambos en términos reales.

La tasa de inflación se ha mantenido baja, pero impactada por el alza de los precios internacionales del petróleo. Desde el año 2002 se observó una escalada de este precio en los mercados internacionales llegando a su máximo en agosto 2005 cuando alcanzó US\$70.0 por barril. El precio de este bien tiene una incidencia directa e indirecta sobre la cadena de formación del precio de muchos productos en la economía ya que, cuando la gasolina experimenta alzas esto repercute en costos de fletes que se trasladan a precios de materias primas, a los costos de producción y distribución, incidiendo en los precios de los productos finales.

Durante los últimos seis años, las exportaciones totales se han incrementado, especialmente las no tradicionales que reportan un crecimiento promedio de 9.8% en dicho período, su peso relativo a llegado al 46% del total exportado, reflejo de la mayor diversificación de la oferta exportable del país.

El Salvador conserva la estabilidad macroeconómica, retomando una senda de mayor crecimiento económico, baja inflación y favorables condiciones financieras. Existe un sólido compromiso con la disciplina fiscal que se refleja en una mayor carga tributaria, menor déficit fiscal y deuda pública, como porcentajes del PIB. Desde 1997, Moody's otorgó al país grado de inversión en la calificación de riesgo soberano. Las exportaciones se siguen diversificando como resultado del aprovechamiento de los tratados de libre comercio y se atraen nuevas inversiones extranjeras, por la confianza externa en el país.

Recuadro No. 1 El Salvador: Principales Indicadores Macroeconómicos



Fuente: Banco Central de Reserva

El tipo de cambio ya no es una variable de política, dado que fue fijado permanentemente respecto al dólar y éste es moneda de curso legal. De igual manera el BCR no diseña ni tiene objetivos de política monetaria. Estas características se tomaron en cuenta al momento de formular el modelo. De aquí se deriva que la tasa de interés de corto plazo es determinada exógenamente ya que no es una herramienta de política. Los precios domésticos son influenciados por los precios mundiales, especialmente de Estados Unidos que constituye la inflación relevante para El Salvador. Por lo anterior, la respuesta del sector público a través de medidas de política fiscal son cruciales para mantener condiciones de estabilidad macroeconómica y lograr un crecimiento económico alto y sostenible en el largo plazo.

II. DESCRIPCIÓN DEL MODELO MACROECONOMÉTRICO

A. Metodología

La metodología utilizada incorpora pruebas de raíces unitarias según Dickey Fuller (1981), Phillips Perron (1988) y KPSS (1992) a fin de determinar si las series son estacionarias y su orden de integración.

Las ecuaciones de comportamiento fueron estimadas usando la metodología de cointegración, Johansen (1988), y un mecanismo de corrección de error, Engle y Granger (1987), que permite utilizar al vector de cointegración como mecanismo de corrección de errores.

A partir de un modelo estadístico general adecuado y mediante el procedimiento de lo general a lo específico se obtiene un modelo econométrico final que aproxima adecuadamente al proceso generador de información. Finalmente se verifica que los residuos del modelo cumplan con los tests de normalidad, que no exista evidencia de autocorrelación, de heterocedasticidad ni de cambio estructural y que tenga estabilidad paramétrica.

Cointegración

De acuerdo con Engle y Granger (1987), dos series (Y_t , X_t) son no estacionarias de orden d [$I(d)$] entonces su combinación lineal o residuales son $I(d)$. En el caso en que exista una combinación lineal dada por un vector β que reduzca el orden de integración ($I(d,b)$) entonces las series están cointegradas de orden $C(d,b)$

Así, dos variables $I(1)$ están cointegradas en el caso en que una combinación lineal es estacionaria:

$$(i) \quad a_1 Y_{1t} + a_2 Y_{2t} \quad \text{estacionaria.}$$

Vector de cointegración: (a_1, a_2)

Rango de cointegración indica el número de relaciones de cointegración. El máximo rango es el número de variables menos uno.

Normalización:

$$(ii) \quad Y_{1t} - \lambda Y_{2t} \quad \text{estacionaria con } \lambda = -a_2/a_1$$

En el caso en que las variables tienen drift entonces la regresión de cointegración incluye normalmente una tendencia.

Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR)

Series de tiempo

$$1) \quad \gamma(L) y_t = \alpha_0 + \beta(L) x_t + e_t$$

En el largo plazo :

$$2) \quad y_t = \alpha^* + \frac{\beta(L)}{\gamma(L)} x_t + v_t$$

Representación Matricial

En forma matricial, los modelos VAR tienen la siguiente representación:

$$3) \quad y_t = \mu + \pi_1 L y_t + \pi_2 L^2 y_t + e_t$$

$$\text{Donde : } y_t = (y_{1t}, y_{2t}); \mu = (\mu_1, \mu_2); e_t = (e_{1t}, e_{2t})$$

$$3.1 \quad \Pi_1 L = \begin{pmatrix} \Pi_{11.1} L & \Pi_{12.1} L \\ \Pi_{21.1} L & \Pi_{22.1} L \end{pmatrix}$$

$$3.2 \quad \Pi_2 L^2 = \begin{pmatrix} \Pi_{11.2} L^2 & \Pi_{12.2} L^2 \\ \Pi_{21.2} L^2 & \Pi_{22.2} L^2 \end{pmatrix}$$

El primer subíndice refiere al número de ecuación, el segundo a la variable y el tercero al rezago. En forma matricial se puede presentar así:

$$3.3 \quad (I - \Pi_1 L - \Pi_2 L^2) y_t = \mu + e_t$$

$$3.4 \quad \mathbf{A(L)} y_t = \mu + e_t$$

$$\text{Donde : } \mathbf{A(L)} = (I - \Pi_1 L - \Pi_2 L^2)$$

$\mathbf{A(L)}$ = matriz de polinomios de rezagos

De otra forma, también pueden representarse así:

$$4) \quad y_t = \mu + \Pi_1 L y_t + \Pi_2 L^2 y_t + \theta_1 x_t + \theta_2 L x_t + e_t; \quad \text{donde: } x_t = (x_{1t}, x_{2t})$$

$$4.1 \quad \Theta_1 = \begin{pmatrix} \varphi_{11.1} & \varphi_{12.1} \\ \varphi_{21.1} & \varphi_{22.1} \end{pmatrix}$$

$$4.2 \quad \Theta_2 = \begin{pmatrix} \varphi_{11.2} & \varphi_{12.2} \\ \varphi_{21.2} & \varphi_{22.2} \end{pmatrix}$$

El primer subíndice refiere al número de ecuación, el segundo a la variable y el tercero al rezago.

Reordenando, se tiene :

$$4.3 \quad (I - \Pi_1 L - \Pi_2 L^2)y_t = \mu + (\theta_1 + \theta_2 L)x_t + e_t$$

$$4.4 \quad A(L) y_t = \mu + B(L)x_t + e_t$$

Despejando para y_t :

$$4.5 \quad y_t = A(L)^{-1}\mu + A(L)^{-1}B(L)x_t + A(L)^{-1}e_t$$

En resumen se llega a la expresión:

$$4.6 \quad y_t = \mu^* + C(L)x_t + v_t$$

- Se requiere que el determinante de $C(L)$ sea distinto de cero, para invertir la matriz.
- $C(L)$ se conoce como la función de transferencia y resume los efectos de un cambio en las variables exógenas en las variables endógenas.

Procedimiento en dos etapas de Engle y Granger:

(a) Estimar regresión de cointegración.

$$(b) \quad e_t = \varphi e_{t-1} + u_t$$

Regresión de cointegración:

$$(c) \quad y_t = \beta x_t + u_t$$

Modelo dinámico:

$$(d) \quad y_t = \gamma_0 x_t + \gamma_1 x_{t-1} + \alpha y_{t-1} + u_t$$

Sumando $\gamma_1(x_t - x_{t-1})$ y $\alpha(y_t - y_{t-1})$:

$$(e) \quad y_t = \lambda_0 x_t + \lambda_1 \Delta x_t + \lambda_2 \Delta y_t + u_t; \text{ con equivalencia en los parámetros.}$$

Estimar (c) es como (d) sin la dinámica pero la superconsistencia permite obtener los valores porque dominan $I(1)$ (Stock, 1987). Los términos dinámicos omitidos y el sesgo de endogenidad están en los residuales autocorrelacionados.

MCO busca reducir la varianza y por tanto busca cointegración. Combinar $I(1)$ e $I(2)$ requiere usar los valores críticos de Haldrup (1994) porque cambian dependiendo del número de regresores de $I(1)$ o $I(2)$.

Modelo de Corrección de Errores (ECM)

Modelo ADL(1,1)

$$(1) \quad Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \beta_2 X_{t-1} + \beta_3 Y_{t-1} + u_t$$

Despejando:

$$(2) \quad Y_t - \beta_3 Y_{t-1} = \beta_0 + \beta_1 X_t + \beta_2 X_{t-1} + u_t$$

Con el operador de rezagos:

$$(3) \quad (1 - \beta_3 L)Y_t = \beta_0 + (\beta_1 + \beta_2 L)X_t + u_t$$

En equilibrio:

$$(4) \quad Y_t = \frac{\beta_0}{1 - \beta_3} + \frac{\beta_1 - \beta_2}{1 - \beta_3} X_t$$

$$(5) \quad Y_t = K_0 + K_1 X_t$$

$$\text{Donde: } K_0 = \frac{\beta_0}{1 - \beta_3}; \quad K_1 = \frac{\beta_1 - \beta_2}{1 - \beta_3}$$

Restando Y_{t-1} y sumando $\beta_1(X_{t-1} - X_{t-1})$ a(1):

$$(6) \quad \Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta X_t + (\beta_2 + \beta_1)X_{t-1} + (\beta_3 - 1)Y_{t-1} + u_t$$

A partir de K_1 se tiene que:

$$\begin{aligned} (\beta_1 + \beta_2) &= K_1(1 - \beta_3) \\ \beta_0 &= K_0(1 - \beta_3) \end{aligned}$$

Esto implica que:

$$\begin{aligned} -(\beta_1 + \beta_2) &= K_1(\beta_3 - 1) \\ -\beta_0 &= K_0(\beta_3 - 1) \end{aligned}$$

Substituyendo $(\beta_1 + \beta_2)$ y β_0 en (6):

$$(7) \quad \Delta Y_t = K_0(1 - \beta_3) + \beta_1 \Delta X_t + K_1(1 - \beta_3)X_{t-1} + (\beta_3 - 1)Y_{t-1} + u_t$$

Tomando como factor común: $(\beta_3 - 1)$:

$$(8) \quad \Delta Y_t = \beta_1 \Delta X_t + (\beta_3 - 1) \underbrace{[Y_{t-1} - K_0 - K_1 X_{t-1}]}_{\text{ECM}} + u_t$$

Estudios recientes, Fagan and Morgan (2005) y Bardsen, Eitrheim, Jansen and Nymoer (2005), han abordado la modelación de indicadores económicos desde diferentes puntos de vista, según sea el interés específico y particularidades de las economías. La evidencia internacional señala que no hay una sola manera de modelar las diferentes macrovariables, algunos de sus determinantes resultan comunes pero otros se incorporan de acuerdo a las características propias de cada país.

Para el caso de El Salvador, se construyeron dos tipos de modelos: uno con datos mensuales y el otro con datos trimestrales. Ambos modelos desarrollan ecuaciones por el lado de la oferta.

B. Fuentes de Datos

Los datos utilizados son con frecuencia trimestral y mensual, obtenidos de estadísticas oficiales publicadas por el BCR. Los datos de precios futuros de petróleo se obtuvieron de bloomberg. Datos del Índice de Producción Industrial y Producto Interno Bruto de Estados Unidos se obtuvieron de las estadísticas del Departamento de Comercio de los Estados Unidos.

En el modelo trimestral, las variables que se utilizaron para la ecuación del producto provienen de cuentas nacionales, de estadísticas de tasas de interés del sistema financiero, de datos de precios producidos por la DIGESTYC, indicadores del sector externo elaborados por el BCR y estadísticas de PIB elaboradas por el Departamento de Comercio de los EE.UU. Los datos tienen una frecuencia trimestral y abarcan el período desde 1995 hasta 2006.

Las variables incluídas en el análisis incluyen datos en logaritmos del PIB trimestral de El Salvador a precios constantes de 1990, del PIB trimestral de EE.UU., datos en logaritmos provenientes del índice de términos de intercambio que es un indicador que tiene en el numerador un índice de precios de las exportaciones (aproximadamente 100 productos que representan el 80% de los exportaciones de El Salvador) y en el denominador un índice de precios de las importaciones (aproximadamente 300 productos que representan aproximadamente un 80% de las importaciones del país). Y la tasa de interés activa en términos reales.

En la ecuación de precios trimestral las variables utilizadas representan datos trimestrales de precios de la energía, precios al consumidor de Estados Unidos sin desestacionalizar producidos por la Dirección de Estadísticas Laborales del Departamento del Trabajo y una variable proxy de productividad que se calculó en base al PIB trimestral entre los datos de empleo que registra el Instituto Salvadoreño del Seguro Social. No fue posible trabajar una ecuación del tipo de una Curva de Phillips, ya que no se dispone de datos de empleo con frecuencia trimestral.

El modelo mensual utiliza datos de 1999 a 2006 para las variables, los datos provienen de estadísticas oficiales del Banco Central, del FMI, del FED y de los Departamentos de Comercio y de Trabajo de los Estados Unidos.

C. Usos del Modelo

El modelo es utilizado con los siguientes objetivos: Primero, obtener pronósticos de corto y mediano plazo de las principales variables económicas de la economía salvadoreña; los resultados del modelo complementarán el análisis de pronósticos provenientes de modelos alternativos y de las estimaciones resultantes de la Contabilidad Nacional. Segundo, estimar el impacto de choques sobre variables económicas relevantes y analizar medidas de política económica para la toma de decisiones.

Debido a la disponibilidad de los datos en esta primera etapa se tiene dos modelos: uno mensual y el segundo trimestral. Los pronósticos y simulaciones se realizan utilizando ambos modelos. Posteriormente, se avanzará en la formulación de un modelo con datos anuales que incluya los bloques de demanda y oferta.

Una característica relevante del modelo salvadoreño que lo diferencia de los modelos del resto de países, es que a partir del 2001 la economía salvadoreña se dolarizó por lo que ya no se dispone de las herramientas de políticas monetaria ni cambiaria para hacer frentes a shocks; las simulaciones efectuadas y el análisis de posibles medidas de política económica toma en cuenta estos hechos estilizados.

Es por esa razón que existe interés de profundizar en el conocimiento de los mecanismos de transmisión de choques externos hacia la economía salvadoreña. Por ejemplo, ¿cuál es el impacto de un aumento (disminución) de precios de petróleo y de tasas de interés externas sobre la trayectoria del Producto Interno Bruto, la tasa de inflación, el crédito al sector privado?, ¿Qué herramientas y medidas de política podrían adoptarse frente a dichos fenómenos, para restaurar el equilibrio macroeconómico?

D. Modelo Mensual

Se elaboraron tres ecuaciones. La primera modela el comportamiento de los precios, para lo cual se construyeron dos tipos de índices uno para precios de bienes y el otro para los de servicios.

$$lipc = f [lw, lipim, gaplps, lprenerg, \epsilon_i] \quad (1)$$

donde:

w	=	Salarios medios
ipim	=	Índice de precios de importación
gaplps	=	Diferencia entre el índice de precios de servicios y el IPC
prenerg	=	precios de energía (US\$/kwh)

El gap entre el índice de precios de servicios y el índice de precios al consumidor mide el sobre precio que se paga por los servicios en relación con otro tipo de bienes y se explica por el hecho de que muchos servicios son no transables y están menos expuestos a la competencia, por lo que aumentos en sus costos son trasladados rápidamente hacia los precios finales, situación contraria a la que ocurre con los bienes transables, expuestos a la competencia externa. Además, un incremento de salarios, de precios de energía y precios de importaciones, generaría un aumento en los precios domésticos.

$$lcrepr = f [lm4r, lra1, lremr, lcafep, \epsilon_i] \quad (2)$$

donde:

m4r	=	agregado monetario en términos reales
ra1	=	tasa de interés en dólares para préstamos a un año
remr	=	remesas familiares en términos reales
cafep	=	precios promedio mensual de quintal de café

La ecuación del crédito bancario real es una función que depende de la demanda de saldos reales, de la tasa de interés en dólares para préstamos hasta un año, de las remesas familiares en términos reales y de los precios del café. Se espera una relación positiva con la demanda de saldos reales. Un aumento en la tasa de interés reduciría la demanda de crédito, debido al mayor costo financiero.

El signo del coeficiente para las remesas es ambiguo, esto debido a que ante un incremento de las remesas familiares que eleve el ingreso de los hogares, podría conducir a dos posibilidades: La primera, que dada la mayor capacidad de pago de los hogares éstos se conviertan en sujetos de crédito y en este caso, se incrementaría la demanda de crédito principalmente destinado a consumo, aunque también una parte podría orientarse a pequeños negocios. La segunda, que debido al mayor ingreso de los hogares, éstos no demanden financiamiento, por lo que el crédito se reduce.

El comportamiento histórico entre el precio del café y la tasa de crecimiento del crédito bancario revelan una correlación positiva en el caso de la economía salvadoreña por lo que se decidió incluir dicha variable. Este es un hecho estilizado en la economía salvadoreña.

$$\text{livae} = f[\text{lcrepr}, \text{lipius}, \text{litcerusa}, \text{lremr}, \varepsilon_t] \quad (3)$$

donde:

crepr	=	Saldo de crédito real al sector privado
ipius	=	Índice de producción industrial de los Estados Unidos
itcerusa	=	Índice de tipo de cambio efectivo real bilateral con Estados Unidos
remr	=	remesas familiares en términos reales

La actividad económica guarda una relación directa con el crecimiento del crédito real, con la producción industrial y el tipo de cambio real bilateral con los Estados Unidos, así como con las remesas familiares en términos reales.

E. Modelo Trimestral

Por el lado de la oferta, se incluye ecuaciones para el Producto Interno Bruto, la tasa de inflación y la tasa de interés doméstica, como variable de cierre.

$$\text{lpibt} = f[\text{ly}^*, \text{lti}, \text{rr}, \varepsilon_t] \quad (4)$$

donde:

y*	=	Producto Interno Bruto trimestral de Estados Unidos
ti	=	Índice de Términos de Intercambio
rr	=	Tasa de interés real

Un aumento del PIB de Estados Unidos se espera genere un efecto positivo sobre el crecimiento económico de El Salvador; lo mismo se espera de una mejora de los términos de intercambio. Por su parte, un incremento de la tasa de interés real provocaría una reducción de la inversión y del consumo, disminuyendo la demanda agregada y por lo consiguiente, el PIB se reduce.

$$\text{lipc} = f[\text{lpe}, \text{lipcx}, \text{lprol}, \varepsilon_t] \quad (5)$$

donde:

pe	=	precio de energía \$/ Kwh
ipcx	=	índice de precios al consumidor de los Estados Unidos
prol	=	Productividad, medido como la razón PIB trimestral/cotizantes al seguro social

La tasa de inflación está directamente relacionada con los precios de energía y el Índice de Precios al Consumidor de los Estados Unidos. Un aumento de ambos precios elevaría la tasa de inflación. Por su parte, una mejora de la productividad indicaría una disminución de costos de producción y por consiguiente, la inflación tendería a reducirse.

$$R = f[R_{t-1}, R_{t-2}, \text{dummy}, \varepsilon_t] \quad (6)$$

La ecuación para la tasa de interés depende de sus valores rezagados y de una variable dummy para captar efectos de cambios de política.

III. ESTIMACIÓN DE LOS MODELOS

Como primer paso, a partir de los modelos mensual y trimestral, se procedió a realizar estimaciones para los años 2007 y 2008. Este sería el escenario base que serviría como punto de referencia para comparar los resultados de simulaciones de los impactos provocados por choques específicos.

A. Modelo Mensual

Ecuación de largo plazo: Precios

$$\log \text{IPC} = 0.4717 \cdot \log W + 0.4670 \cdot \log \text{IMP} + 0.5333 \cdot \log \text{gaplps} + 0.0426 \cdot \log \text{prenerg} \quad (7)$$

(0.08) (0.11) (0.27) (0.05)

En el largo plazo existe un vector de cointegración que confirma la relación entre las variables de la ecuación. Los resultados de la ecuación indican que incrementos de salarios, de los precios de importaciones y de precios de servicios tienen mayor impacto sobre la tasa de inflación doméstica; en cambio, aumentos de precios de energía tienen impacto sobre la inflación, pero en menor medida que los primeros. Las elasticidades de largo plazo estimadas indican que un incremento de 1% en los salarios eleva en 0.47% la tasa de inflación, mientras que un incremento similar del índice de precios de importación provoca un aumento de 0.46% sobre la inflación doméstica. Por su parte un incremento de 1% del gap de precios de servicios y de energía eleva en 0.53% y 0.04% la tasa de inflación, respectivamente.

Modelo de Corrección de Errores (ECM)

$$\begin{aligned} \Delta \log_t \text{IPC} = & -0.1235 \cdot \Delta \log \text{IPC}_{(-3)} - 0.0499 \cdot \Delta \log W - 0.5130 \cdot \Delta \log \text{gaplps} - 0.1584 \cdot \Delta \log \text{gaplps}_{(-3)} \\ & (1.69) \qquad \qquad \qquad (3.02) \qquad \qquad \qquad (7.82) \qquad \qquad \qquad (2.23) \\ & - 0.1146 \cdot \Delta \log \text{gaplps}_{(-4)} + 0.0465 \cdot \Delta \log \text{IPIM}_{(-1)} - 0.0597 \cdot \text{ecm11}_{(-1)} \\ & (1.83) \qquad \qquad \qquad (2.16) \qquad \qquad \qquad (8.51) \\ & - 0.0141 \cdot \text{D03} - 0.0174 \cdot \text{D01} - 0.0124 \cdot \text{D01B} \qquad \qquad \qquad (8) \\ & (3.89) \qquad \qquad \qquad (4.87) \qquad \qquad \qquad (3.66) \end{aligned}$$

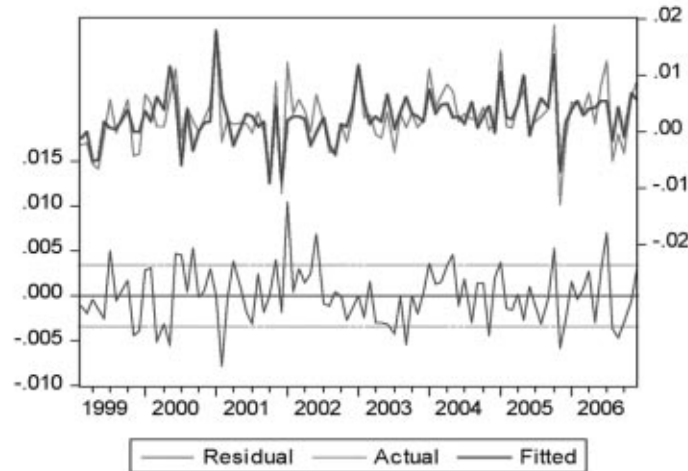
$$R^2 = 0.64$$

$$\text{DW} = 1.92$$

$$\text{SER} = 0.0033$$

Los resultados de la ecuación dinámica de corto plazo de los precios indican que la tasa de crecimiento del gap de precios de servicios constituye un factor importante en el resultado de la inflación, a su vez su efecto tiende a desaparecer con un rezago de cuatro períodos. El ajuste del modelo se aprecia en el gráfico No.1

Gráfico No. 1



En ese sentido sería útil profundizar en el análisis del mercado de servicios, con la finalidad de fortalecer el marco regulatorio que promueva una mayor competencia.

También se encontró que eventos pasados tienden a generar efectos sobre la tasa de inflación de los períodos subsiguientes.

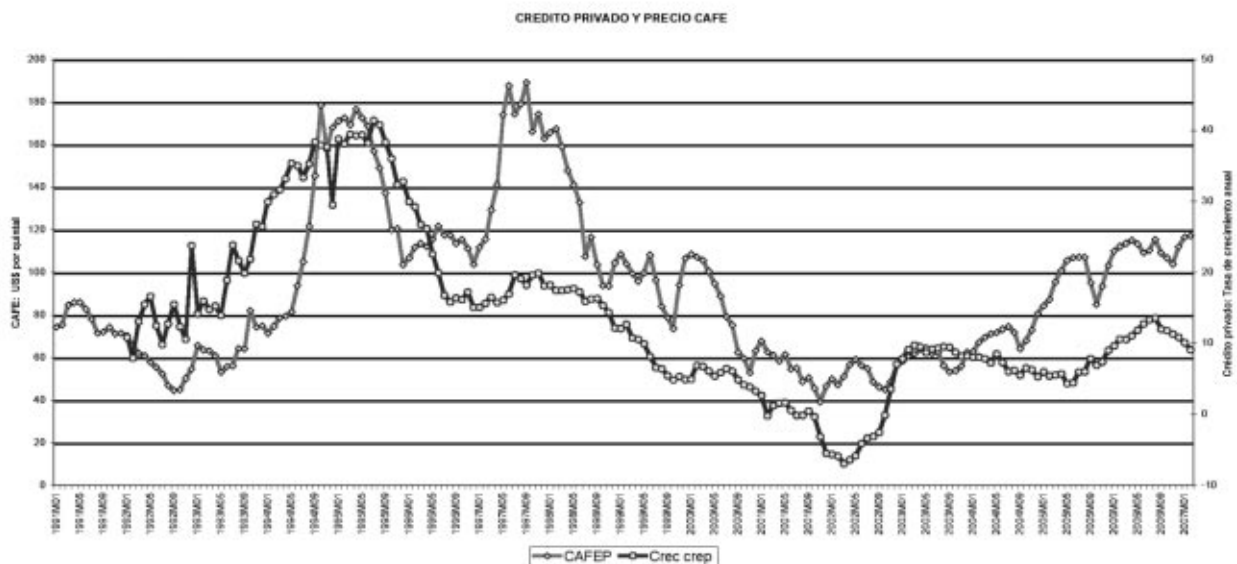
Ecuación de largo plazo: crédito privado real

$$\log \text{crepr} = 0.8398 \cdot \log M4R - 0.4329 \cdot \log RA1 - 0.2818 \cdot \log REMR + 0.3226 \cdot \log CAFEP \quad (9)$$

(0.08) (0.16) (0.15) (0.06)

En el largo plazo, un incremento de 1% en la demanda de dinero real y de los precios de café elevan la demanda de crédito real en 0.83% y 0.32%, respectivamente. Por el contrario, un incremento de 1% de las tasas de interés de préstamos a un año reduce en 0.43% la demanda de crédito privado real. Un hecho estilizado en El Salvador es la fuerte relación que existe entre la tasa de crecimiento del crédito bancario con el comportamiento de los precios del café, que se confirma en la ecuación anterior y se observa en el gráfico No. 2.

Gráfico No. 2



En el caso del coeficiente estimado de las remesas familiares en términos reales, el signo negativo indicaría que un incremento (disminución) de las remesas disminuiría (aumentaría) la demanda de crédito privado real; este hallazgo debe considerarse como preliminar. No existe suficiente evidencia empírica de que los bancos comerciales fundamentan el otorgamiento de crédito a los hogares sobre la base de los flujos de remesas familiares. Dos vertientes surgen en este tema y que podrían explicar el resultado obtenido: la primera, que las remesas familiares se han convertido en parte del ingreso de los hogares, si éste aumenta los hogares podrían demandar menos financiamiento bancario. La segunda, es que dado el nivel de consumo de los hogares que está sustentado en buena parte por las remesas familiares¹, si éstas caen y los hogares desearán mantener el mismo nivel de consumo tendrían que financiar una parte del consumo con crédito bancario. Algunos de los hogares receptores de remesas utilizan tarjetas de crédito para sus gastos de consumo.

Por el lado de los bancos, las instituciones financieras han utilizado el instrumento financiero de la titularización de remesas familiares para obtener créditos internacionales. Pero los recursos obtenidos no van destinados únicamente hacia los receptores de remesas familiares, sino para todo tipo de empresas y hogares.

Modelo de Corrección de Errores (ECM)

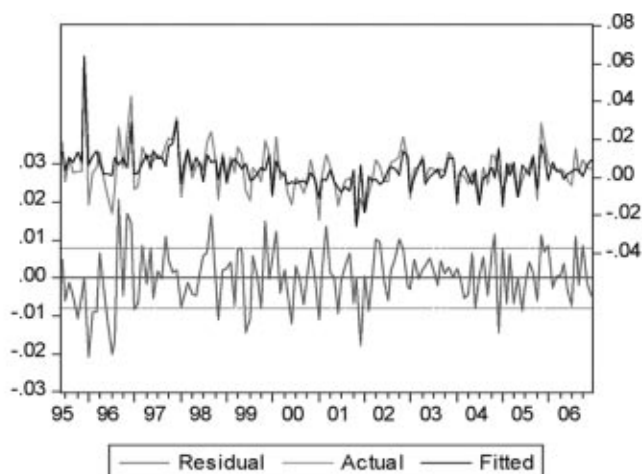
$$\begin{aligned}
 \Delta \log_t \text{ crepr} = & 0.0004 + 0.1229 * \Delta \log \text{ crepr}_{(-1)} + 0.3300 * \Delta \log m4r - 0.0986 * \Delta \log m4r_{(-1)} \\
 & (0.49) \quad (1.69) \quad (6.83) \quad (1.80) \\
 & - 0.1001 * \Delta \log m4r_{(-3)} - 0.0352 * \Delta \log r1_{(-2)} + 0.0525 * \Delta \log r1_{(-3)} \\
 & (1.83) \quad (1.70) \quad (2.64) \\
 & - 0.0136 * \Delta \log \text{ remr}_{(-1)} - 0.0134 * \Delta \log \text{ remr}_{(-2)} - 0.0280 * \text{ecmcreditb}_{(-1)} \\
 & (1.72) \quad (1.88) \quad (4.62) \\
 & + 0.0453 * D95 + 0.0187 * D04J + 0.0147 * D0505 + 0.0225 * D0111 \quad (10) \\
 & (5.81) \quad (2.30) \quad (1.80) \quad (2.71)
 \end{aligned}$$

$R^2 = 0.60$

DW= 1.93

SER = 0.0079

Gráfico No. 3



¹ Según la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples, EHPM 2006, elaborada por la Dirección General de Estadística y Censos-DIGESTYC, los hogares receptores de remesas familiares destinan el 76% de las mismas al consumo.

Ecuación de largo plazo: Índice de Volumen de la Actividad Económica:

$$\log \text{Ivaes} = 0.2280 * \log \text{crepr} + 0.6835 * \log \text{ipius} + 0.2727 * \log \text{itcerusa} + 0.0233 * \log \text{remr} \quad (11)$$

(0.15) (0.29) (0.18) (0.04)

En el largo plazo, un aumento de 1% del crédito privado real y de la producción industrial de Estados Unidos afectan positivamente a la actividad económica del país en 0.22% y 0.68%, respectivamente; por su parte una depreciación real de 1% del ITCER bilateral con Estados Unidos afecta positivamente en 0.27% al IVAE.

En el largo plazo, un incremento de 1% del ingreso de remesas familiares reales afecta positivamente en 0.02% al IVAE. Este hallazgo es importante porque brinda evidencia empírica de que las remesas familiares que recibe la economía salvadoreña generan un efecto positivo sobre la actividad económica, estimulando la demanda interna por el lado del consumo.

Modelo de Corrección de Errores (ECM)

$$\Delta \log_t \text{Ivaes} = -0.1583 * \Delta \log \text{Ivaes}_{(-2)} - 0.1154 * \Delta \log \text{Ivaes}_{(-4)} + 0.2139 * \Delta \log \text{crepr}_{(-1)}$$

(3.71) (3.42) (1.87)

$$+ 0.3024 * \Delta \log \text{ipius}_{(-4)} + 0.1098 * \Delta \log \text{remr} - 0.1210 * \text{ecmlIvaes}_{(-1)}$$

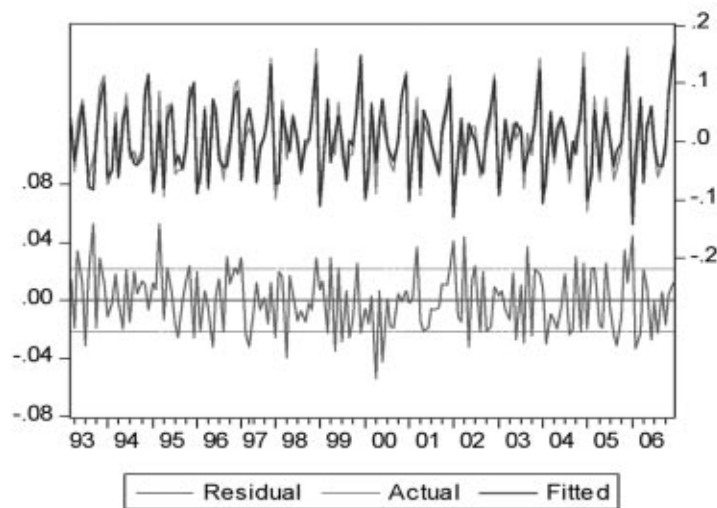
(3.17) (6.43) (3.46)

$$- 0.2191 * \Delta \log \text{Ivaes}_{(-10)} - 0.5578 * \Delta \log \text{Ivaes}_{(-12)} + 0.0206 * \text{DDOL} + 0.0009 \quad (12)$$

(5.34) (10.6) (0.92) (0.49)

R² = 0.89 DW= 2.49 SER = 0.0216

Gráfico No. 4



El gráfico No. 4 muestra el ajuste de la ecuación dinámica de corto plazo del IVAE. Los resultados indican que incrementos en el crédito privado real, en la producción industrial de los Estados Unidos y de las remesas familiares afectan positivamente la actividad económica. Destaca el efecto positivo que tienen las

remesas familiares sobre el IVAE, esto es, un incremento de 1% de las remesas familiares elevan en 0.11% la actividad económica en el corto plazo.

B. Modelo Trimestral

Ecuación de largo plazo: Producto Interno Bruto

$$\text{Log}(y) = 0.679435 \cdot \text{log } y^* + 0.268481 \cdot \text{log } t_i - 0.010699 \cdot \text{rr} \quad (13)$$

(0.08721) (0.18126) (0.00472)

Los coeficientes estimados de la ecuación de largo plazo presentan los signos esperados, en el sentido de que un aumento o mejora de 1% del PIB de Estados Unidos y de los términos de intercambio, respectivamente, producirá un aumento del PIB de El Salvador en 0.679% y 0.26%, respectivamente; el signo negativo del coeficiente de la tasa de interés indica que un aumento de la tasa de interés real afectaría negativamente al PIB.

Modelo de Corrección de Errores (ECM)

$$\Delta \text{log } y = 0.017906 + 0.707832 \cdot \Delta \text{log } y_{(-4)} + 0.33156 \cdot \Delta \text{log } y^*_{(-4)} + 0.001419 \cdot \Delta \text{rr}_{(-1)} - 0.107008 \cdot \text{ecm}_{(-1)} - 0.014559 \cdot \text{dummy } 05q1 \quad (14)$$

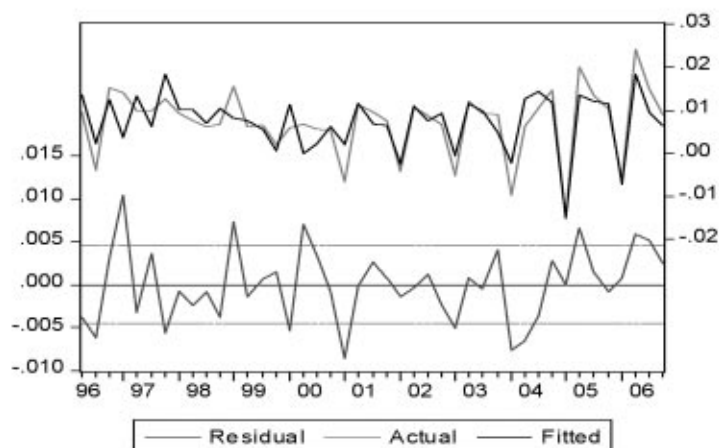
(3.9937) (6.7158) (2.2348) (3.1359)

(3.8218) (2.9190)

$R^2 = 0.7014$ $DW = 1.914$ $S.E. = 0.00046$

Los coeficientes estimados de la ecuación dinámica del PIB indica que en el corto plazo, un aumento (disminución) de 1% del PIB trimestral de Estados Unidos afectará positivamente (negativamente) en 0.33% sobre el PIB trimestral de El Salvador, con un rezago de cuatro trimestres. Esto arroja elementos relevantes para la coyuntura económica actual, en el sentido de que el menor crecimiento esperado de Estados Unidos no afectará inmediatamente sino con rezago y, en proporción menor que uno sobre el crecimiento económico de El Salvador. El ajuste del modelo se muestra en gráfico No. 5.

Gráfico No. 5



Normalidad Jarque Bera	X ²	= 0.285058
ARCH F(4,34)		= 0.7912
LM F(4,33)		= 0.5619

Ecuación de largo plazo: Precios

$$\text{Logipc} = 2.582942 + 0.203571 * \text{logpe} + 0.783045 * \text{log px} - 0.511640 * \text{logprol} \quad (15)$$

(3.6758)
(0.1098)
(0.21576)
(0.57602)

En el largo plazo un aumento de 1% de los precios de la energía y de la inflación estadounidense elevarían la tasa de inflación de El Salvador, en 0.20% y 0.78%, respectivamente. La idea de introducir el precio de la energía es capturar de manera indirecta los efectos del precio del petróleo que impactan dicha variable considerando que durante el primer semestre de 2007 cerca del 56% de la generación de energía del país se obtuvo mediante fuente térmica que utiliza derivados del petróleo y, en el segundo semestre de los años precedentes ha disminuido ha cerca del 30%.

Es importante destacar que un incremento de 1% de la productividad disminuiría la tasa de inflación en 0.51%². Para una economía dolarizada es relevante profundizar en medidas que mejoren la productividad, no solo como un mecanismo para contener las presiones inflacionarias, sino también para elevar la competitividad del sector productivo, especialmente en la producción de bienes transables.

Por otra parte, la dolarización ha conducido a un mayor alineamiento entre las tasas de inflación de El Salvador y Estados Unidos con desajustes temporales debido a las particularidades de las dos economías, a los choques específicos y el desigual impacto en ambos países debido al incremento del precio del petróleo.

Modelo de Corrección de Errores (ECM)

$$\begin{aligned} \Delta \log \text{ipct} = & 0.258394 * \Delta \log \text{ipc}_{(-3)} - 0.147827 * \Delta \log \text{prol}_{(-4)} + 0.568728 * \Delta \log \text{px} \\ & (2.7752) \quad (2.8840) \quad (3.6718) \\ & + 0.016275 * \Delta \log \text{pe}_{(-4)} - 0.060771 * \text{ecmp}_{(-1)} + 0.022293 * \text{d983} - 0.022273 * \text{d992} \\ & (2.4243) \quad (2.07) \quad (3.0827) \quad (2.8605) \\ & + 0.015465 * \text{d042} \end{aligned} \quad (16)$$

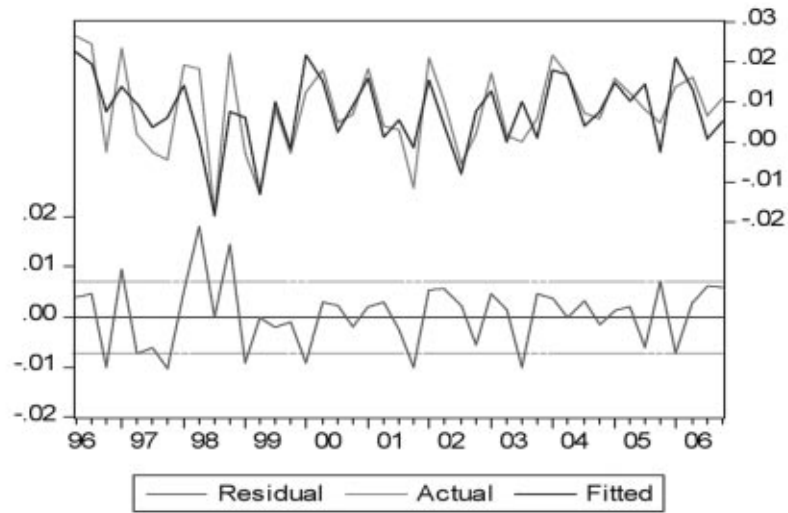
(2.0265)

$$R^2 = 0.6231 \quad DW = 2.3474 \quad SER = 0.0071$$

Normalidad Jarque Bera	X ²	= 0.1378
ARCH F(4,34)		= 0.0919
LM F(4,31)		= 0.4704

² Según Galindo y Catalán (2007) para México obtienen un coeficiente de -0.71 para la productividad; en el caso de Estados Unidos el coeficiente es -0.90

Gráfico No. 6



Ecuación de Tasa de Interés

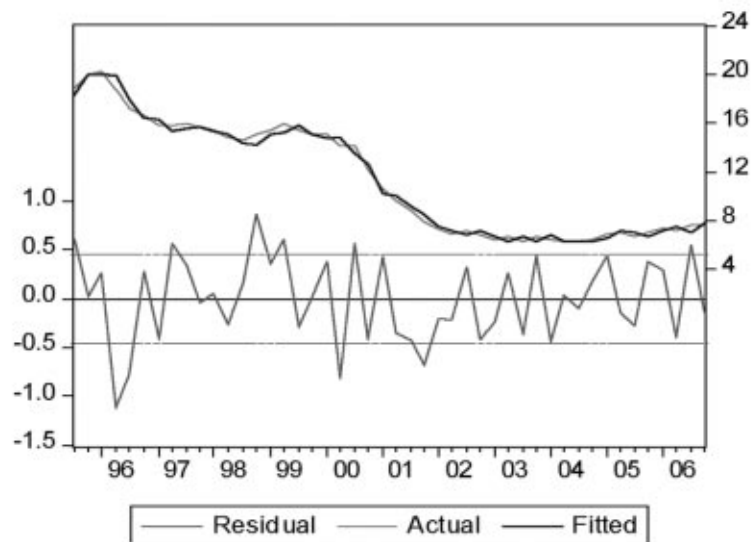
Para esta ecuación se utilizó la tasa nominal de préstamos a un año, que depende de sus valores rezagados y de una variable dummy para captar cambios de política.

$$R = 0.2075 + 1.2877 \cdot R_{(-1)} - 0.3171 \cdot R_{(-2)} + 1.2937 \cdot D2 \quad (17)$$

(1.1427) (11.4604) (-2.8573) (4.6805)

$R^2 = 0.9912$ $DW = 2.2088$ $SE = 0.4562$

Gráfico No. 7



IV. SIMULACIONES

A partir de los dos modelos mensual y trimestral descritos anteriormente se procedió a realizar pronósticos para los años 2007 y 2008. Para ello fue necesario efectuar estimaciones de las variables exógenas para el mismo período mediante modelos ARIMA y ARMA; se tomaron los pronósticos de precios futuros de Bloomberg para el petróleo y café, así como los pronósticos de la FED para la producción industrial, PIB e inflación de los Estados Unidos.

Se elaboró un programa en eviews para resolver de manera simultánea cada uno de los modelos en su dinámica de corto plazo - ECM - afin de construir un escenario base, que permitiera comparar cuál sería el impacto en dichas variables producidos por choques específicos y, del análisis de los resultados formular las principales recomendaciones.

Los resultados del escenario base (_S1) y de las simulaciones (_S2) se muestran en los siguientes gráficos, a fin de tener una comparación sobre el impacto sobre la trayectoria de las variables, que se esperaría bajo condiciones específicas.

A. Simulaciones Modelo Mensual

1. Caída de 50 pb de la tasa de interés

Gráfico No. 8

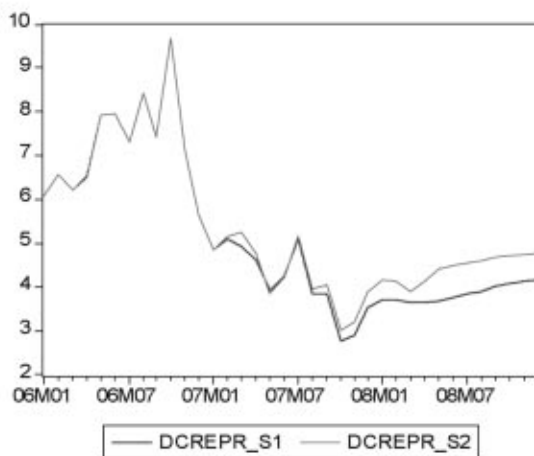
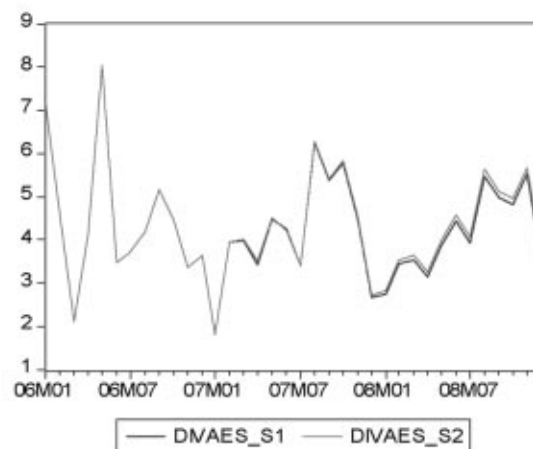


Gráfico No. 9



El gráfico 8 muestra que el efecto principal se da en la tasa de crecimiento del crédito, que aumenta de manera sostenida y con mayor fuerza a partir del tercer trimestre de 2007 y continúa creciendo durante 2008; el gráfico 9 indica que una reducción de la tasa de interés activa incidiría positivamente sobre la actividad económica.

2. Incremento 5% en precios de importación

Gráfico No. 10

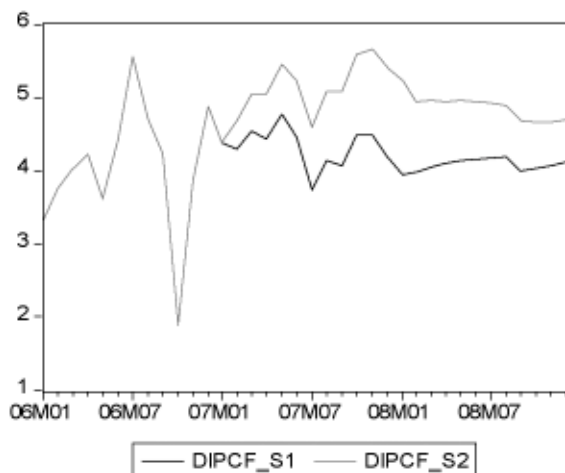
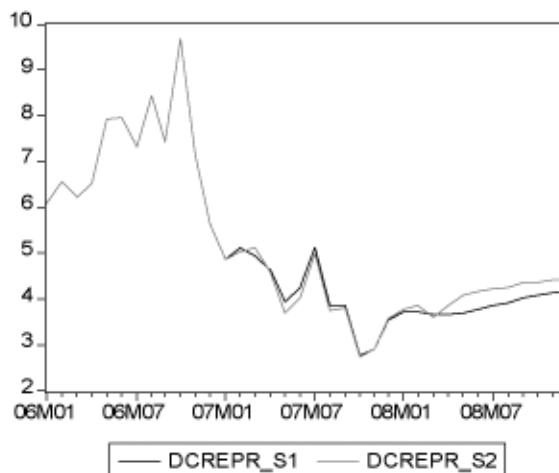


Gráfico No.11



Como se aprecia en los gráficos 10 y 11, el impacto mayor se da en la tasa de inflación que se acelera durante 2007 y luego, comienza a disminuir al final de 2008. En el caso del crédito bancario, se da un leve aumento de la demanda de financiamiento debido a las necesidades de fondos para pagar el mayor valor de bienes y servicios importados.

3. Reducción de 5% en flujos de remesas familiares reales

Gráfico No. 12

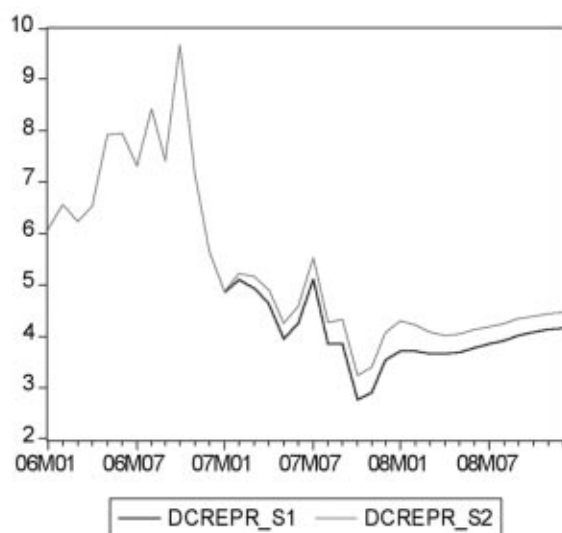
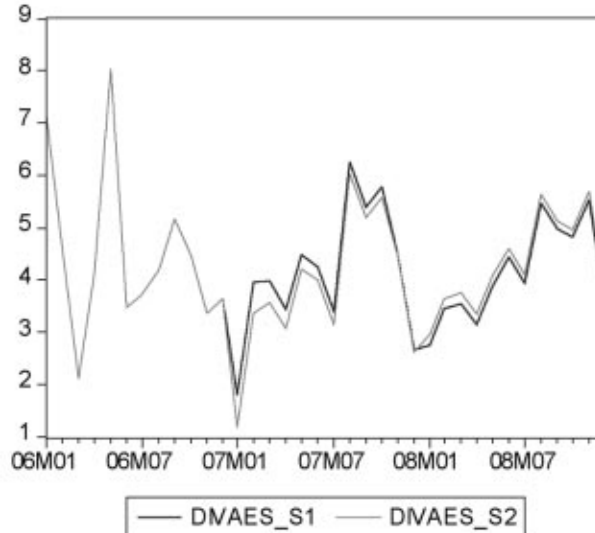
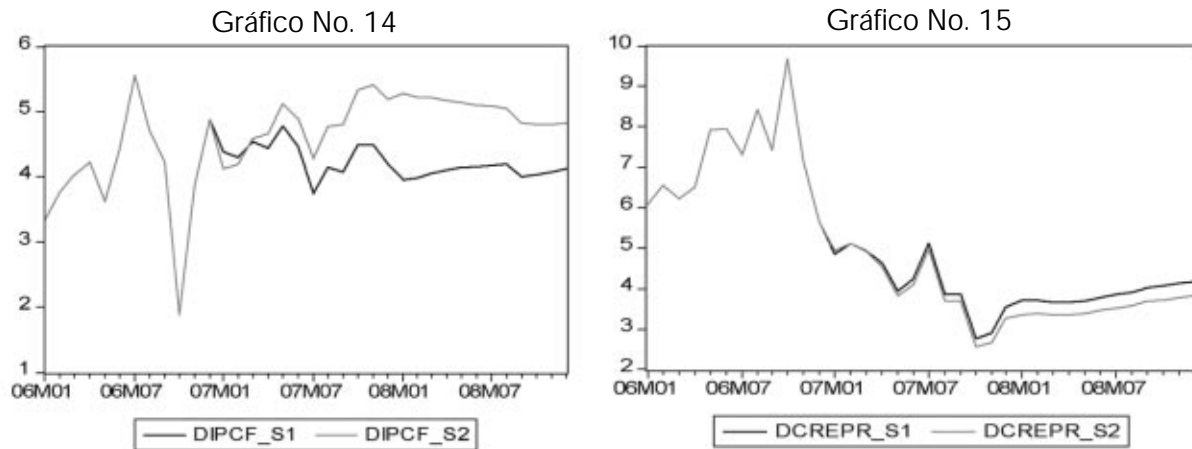


Gráfico No. 13



En la medida que los hogares vean disminuidos sus ingresos por remesas familiares en términos reales, aumentarían su demanda de crédito (gráfico 12), elevando la tasa de crecimiento de los préstamos. Una caída en las remesas familiares reales reduciría levemente la actividad económica durante 2007, recuperando su dinamismo en el año siguiente, esto por el efecto rezagado del choque.

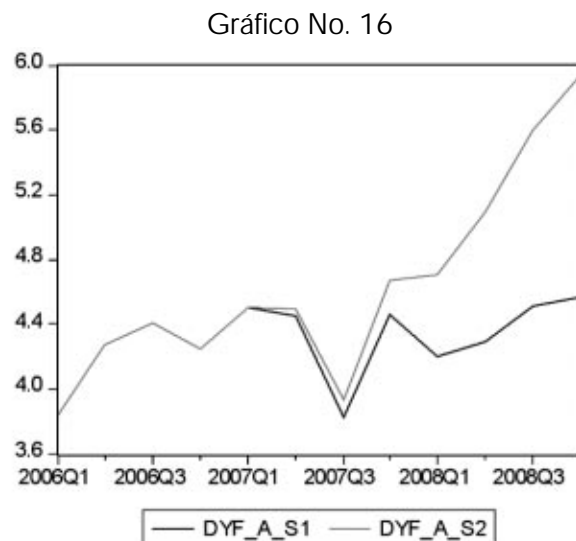
4. Aumento de 5% en salarios



Un incremento de los salarios elevaría la tasa de inflación (gráfico 14) y disminuiría el crecimiento del crédito durante el período (gráfico 15). Como los bancos esperan que la tasa de inflación sea más alta sus retornos esperados también caerán y la forma de cubrirse es recortando el crédito para que la tasa de interés se ajuste a un nuevo nivel acorde a la inflación esperada; esto explica la caída en la tasa de crecimiento del crédito y en la teoría, esto se conoce como efecto Fisher.

B. Simulaciones Modelo Trimestral

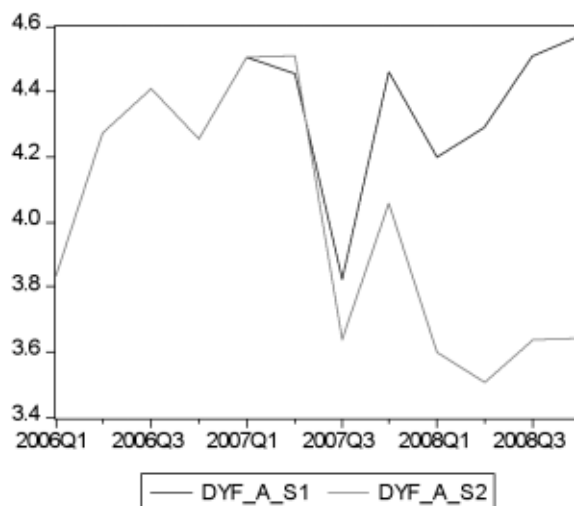
1. Aumento de 2% del PIB de Estados Unidos



Si el PIB de Estados Unidos creciera 2 puntos porcentuales más en cada trimestre durante 2007 y 2008, el crecimiento económico de El Salvador aumentaría a partir del tercer trimestre de 2007 y seguiría una trayectoria ascendente, alcanzado su mayor crecimiento al cierre de 2008 (gráfico 16).

2. Aumento de 2% en tasas de interés doméstica real

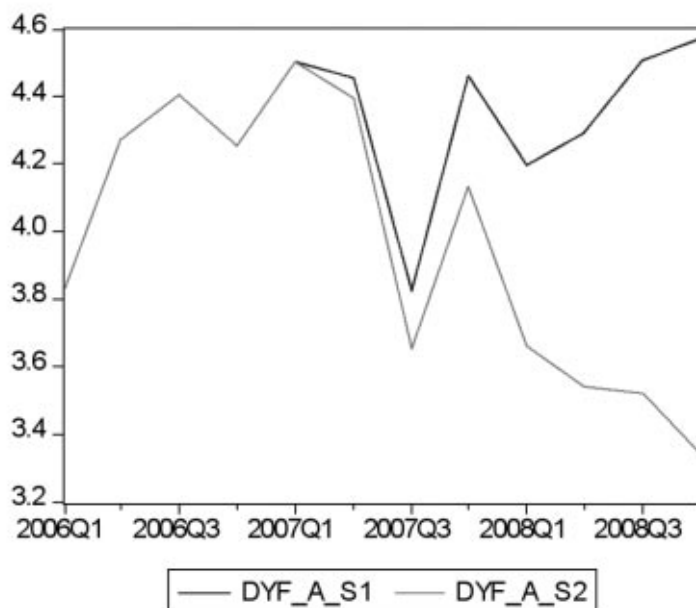
Gráfico No. 17



El incremento de la tasa de interés doméstica real de 2 puntos porcentuales en cada trimestre generaría una caída del producto, dado que desincentiva la inversión y el consumo; ambos componentes de la demanda agregada se reducirían (gráfico 17).

3. Deterioro de 2% en los términos de intercambio

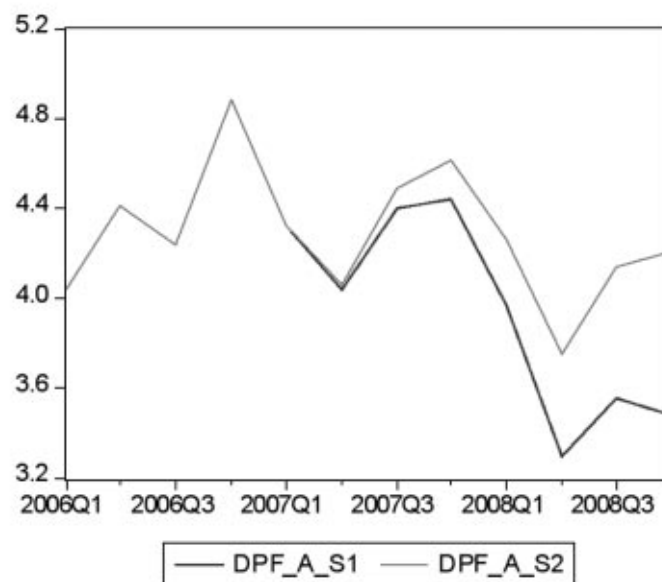
Gráfico No. 18



El canal comercial constituye uno de los principales canales de transmisión de los choques externos hacia la economía salvadoreña; un deterioro de 2 puntos porcentuales en cada trimestre de los términos de intercambio provocarían una disminución del crecimiento del PIB trimestral (gráfico 18). Esto podría ser amortiguado por el efecto positivo de los tratados de libre comercio que impulsan hacia una mayor diversificación de la oferta exportable y al aprovechamiento de nuevos mercados. Asimismo, la fuerte entrada de remesas familiares podría compensar este efecto, por lo que el impacto neto sería menor.

4. Aumento de 2% en precios de energía

Gráfico No. 19



Un incremento de 2 puntos porcentuales en cada trimestre en precios de energía elevarían la tasa de inflación (gráfico 19). Este resultado señala la necesidad de profundizar el estudio y la formulación de una política energética que promueva el uso de nuevas fuentes generadoras de energía. Recientemente, se ha lanzado una política energética que busca aprovechar fuentes renovables para generar energía eléctrica, que permita cubrir la demanda estimada a futuro.

V. CONCLUSIONES

Este trabajo desarrolla dos modelos macroeconómicos de pequeña escala que permiten analizar el comportamiento de los principales indicadores de la economía salvadoreña. La metodología de cointegración se apoya en Johansen (1988) para construir un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) y en Engle y Granger (1987), para estimar un modelo de corrección de errores.

A partir de un modelo estadístico general adecuado y mediante el procedimiento de lo general a lo específico se obtuvo dos modelos econométricos uno mensual y otro trimestral, que aproximan adecuadamente el proceso generador de información.

Los residuos del modelo cumplen con los tests de normalidad, que no existe evidencia de autocorrelación, de heterocedasticidad ni de cambio estructural y que los coeficientes estimados son estables.

El modelo mensual contiene ecuaciones para los precios, el crédito privado real y el Índice de Volumen de la Actividad Económica. El modelo trimestral incluye ecuaciones para el Producto Interno Bruto, los precios y la tasa de interés.

La estimación de ambos modelos permitió establecer escenarios base que sirvieron como punto de referencia para determinar el impacto sobre dichas variables, provocados por choques específicos y a partir de los resultados, evaluar opciones de política económica.

Los resultados indican que existe evidencia de una fuerte relación entre el PIB e inflación de los Estados Unidos con su pares de El Salvador, así como con el comportamiento de las tasas de interés externas.

El análisis efectuado indica que los choques externos se transfieren hacia la economía salvadoreña principalmente por medio de los canales comercial y financiero, incidiendo en el desempeño de los principales indicadores del país.

Las simulaciones realizadas señalan la sensibilidad de la tasa de inflación ante cambios en los precios de importación y salarios, aumentos de ambos causan un deterioro de los términos de intercambio y afecta la competitividad de las empresas, debido a que eleva los costos de producción e inducen cambios en precios relativos de bienes transables y no transables.

Los resultados estimados relativos a la relación entre la inflación y productividad, refuerzan la importancia de tomar medidas tendientes a elevar la productividad, como un mecanismo que ayudaría no solo a contener presiones inflacionarias, sino que contribuiría a mejorar la competitividad del sector productivo del país.

BIBLIOGRAFÍA

- Gunnar Bardsen, Oyvind Eitrheim, Eilev S. Jansen and Ragnar Nymoen (2005): “The Econometrics of Macroeconomic Modelling”, OXFORD University Press
- Gabriel Fagan and Julian Morgan (2005): “Econometric Models of the Euro-area Central Banks”, Edward Elgar Publishing Inc.
- Balwant Singh (2005): “A forecastign and policy simulation oriented small macro-model for the Indian economy”; Journal of Policy Modeling, page 1025-1049
- Kerry Patterson (2000): “An Introduction to Applied Econometrics”, Macmillan press Ltd.
- Peter Kennedy (2003): “A guide to Econometrics”, The MIT Press
- Luis Miguel Galindo, diversas separatas de los cursos dentro del proyecto “Fortaleciendo las capacidades de análisis de la Política Macroeconómica en Centroamérica y el Caribe”
- Phillips, P.C.B. y S. Ouliaris, (1990): “Asymptotic properties of residual based tests for cointegration, Econometrica”, 58, 165-193.
- Davinson, R. y J.G. MacKinnon, (1993): “Estimation and inference in econometrics”, Oxford University Press.

ANEXO 1

Modelos de Precios: Bancos Europeos

País	Corto plazo	Largo Plazo
Bélgica	Capacidad utilizada	Mark-up, precios de importaciones y energía, impuestos
Alemania	Brecha del PIB	Salarios, precios importados, razón y P*
Grecia		Costos laborales, precios importados
España		Salarios, precios importados, razón producto a capital y progreso técnico
Francia		Costos laborales, capacidad utilizada, deflactor de importaciones
Irlanda		Mark-up, deflactor de importaciones
Italia	Brecha del PIB	Tipo de cambio real, precios externos
Luxemburgo	Precios importados	Costos laborales, razón producto a capital y progreso técnico
Países Bajos	Capacidad utilizada, desempleo	Costos laborales, costos de capital, precios importados y de energía
Austria	Precios de energía	Salarios, progreso técnico, razón de producto a capital
Finlandia		Costos marginales
Banco Central Europeo	Precios importados	Tendencias de costos laborales

ANEXO 2

Pruebas de Raíz Unitaria								
Variable	ADF			PP			KPSS	
	A	B	C	A	B	C	$\eta\mu$	$\eta\tau$
LY	-2.75	-0.07	1.73	-2.35	0.36	16.92	0.9	0.14
Δ LY	-1.57	-1.62	0.03	-8.52	-8.68	-5.04	0.5	0.5
LY*	-2.3	-1.29	11.01	-1.5	-1.12	8.17	0.89	0.16
Δ LY*	-3.13	-2.93	-1.14	-6.21	-6.06	-2.4	0.18	0.11
$\Delta\Delta$ LY	-13.84	-13.98	-14.15					
LTI	-2.26	-1.18	-0.85	-2.12	-0.96	-0.92	0.64	0.18
Δ LTI	-6.29	-6.22	-7.7	-7.91	-7.73	7.7	0.08	0.05
RR	-2.07	-1.06	-1.03	-2.06	-1.03	-1.02	0.6	0.14
Δ RR	-3.84	-3.85	-3.79	-7.67	-7.7	-7.71	0.13	0.09
LP	-3.52	-0.46	5.47	-3.51	-1.62	4.7	0.9	0.1
Δ LP	-5.39	-6.47	-2.1	-6.53	-6.48	-4.54	0.22	0.17
LP*	-3.86	0.75	2.87	-3.54	0.35	26.59	0.9	0.11
Δ LP*	-2.96	-2.87	-0.55	-13.39	-11.82	-5.27	0.43	0.44
LPE	-4.45	-4.03	0.39	-4.46	-4.08	1.44	0.36	0.16
Δ LPE	-10.52	-10.64	-10.72	-22.72	-19.36	-16.86	0.5	0.5
LPX	-3.86	0.74	2.86	-3.54	0.35	26.59	0.9	0.11
Δ LPX	-2.96	-2.87	-0.55	-13.39	-11.82	-5.27	0.43	0.44
LPROL	-4.9 6	-4.95	-0.36	-4.92	-4.9	-0.15	0.2	0.07
LE	-3.59	0.01	2.55	-3.66	-0.07	2.82	0.87	0.07
Δ LE	-6.96	-6.88	-8.53	-9.36	-9.4	-8.45	0.07	0.06

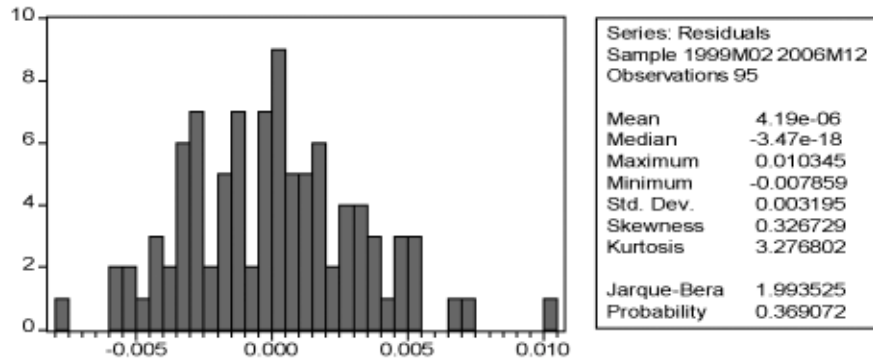
Los valores en negrilla indican rechazo de la hipótesis nula al 5% de significancia. Los valores críticos al 5% para la prueba Dickey Fuller Aumentada y Phillips Perron en una muestra de $T=100$, son de -3.45 incluyendo constante y tendencia (modelo A), -2.89 únicamente la constante (modelo B) y -1.95 sin constante y sin tendencia (modelo C). Los valores entre paréntesis representan el número de rezagos utilizados en la prueba N_u y N_t representan los estadísticos de prueba KPSS con constante y con constante y tendencia, donde la hipótesis nula considera que la serie es estacionaria en nivel o alrededor de una tendencia determinística, respectivamente. Los valores críticos al 5% en ambas pruebas son de 0.463 y 0.146 respectivamente.

ANEXO 3

MODELO MENSUAL

Ecuación de Precios: Pruebas de Diagnóstico

Test de Normalidad



Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

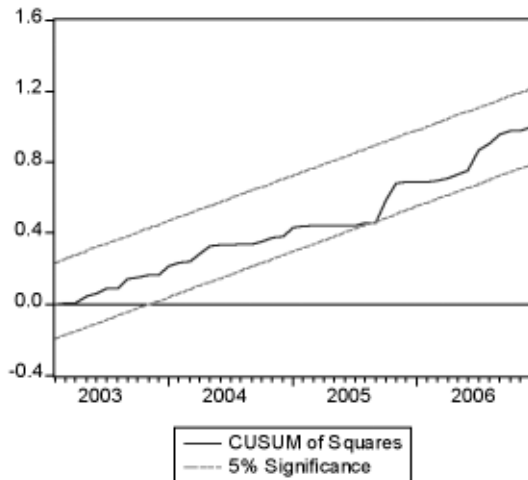
F-statistic	1.685895	Prob. F(12,73)	0.087640
Obs*R-squared	20.61453	Prob. Chi-Square(12)	0.056318

Test de Heterocedasticidad ARCH Test:

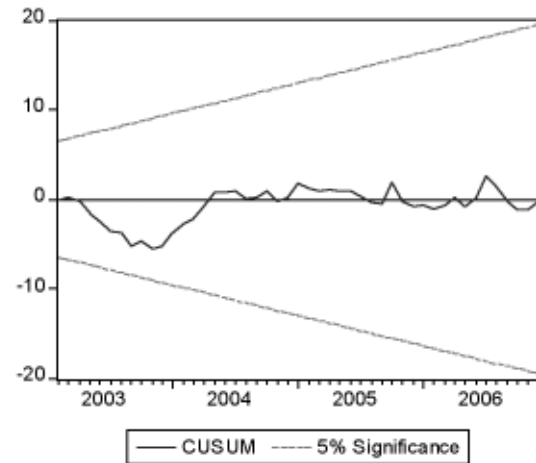
F-statistic	1.452082	Prob. F(12,70)	0.163909
Obs*R-squared	16.54303	Prob. Chi-Square(12)	0.167610

Test de Cambio Estructural:

CUSUM

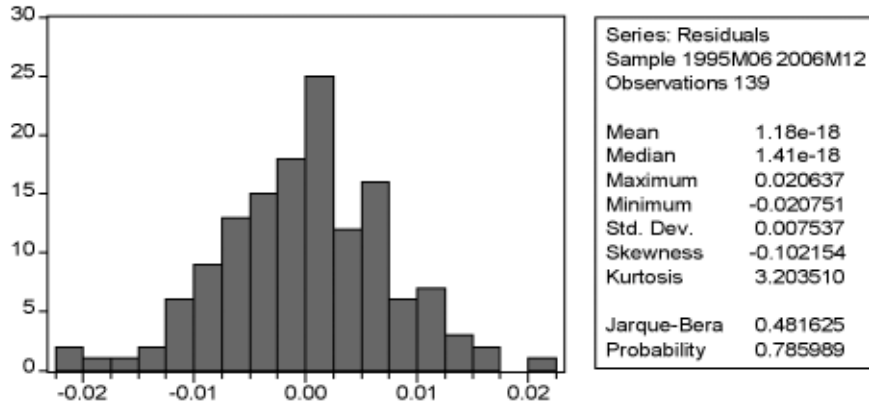


CUSUM²



Ecuación de Crédito privado real: Pruebas de Diagnóstico

Test de Normalidad



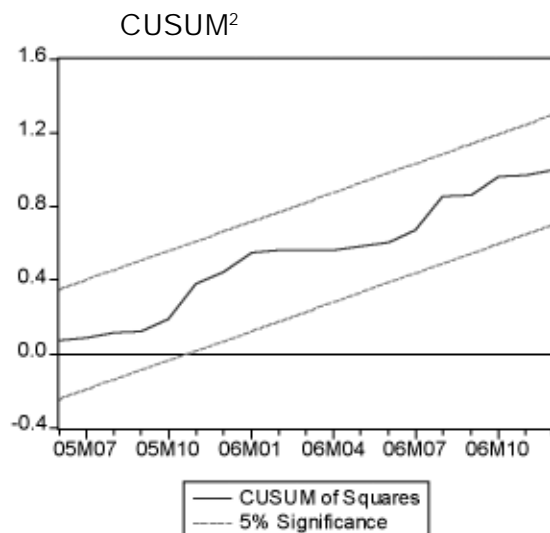
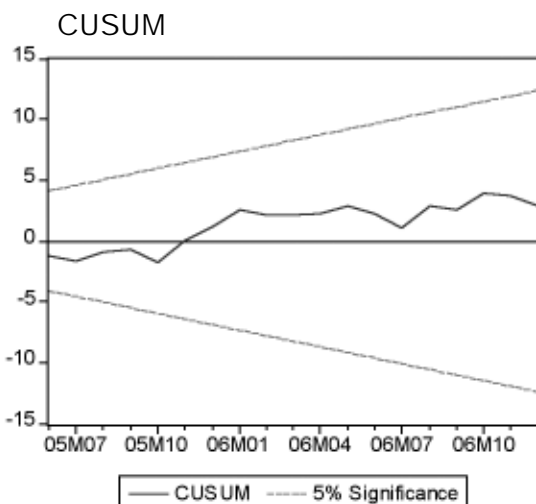
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.364918	Prob. F(12,112)	0.973017
Obs*R-squared	5.230180	Prob. Chi-Square(12)	0.949845

Test de Heterocedasticidad ARCH Test:

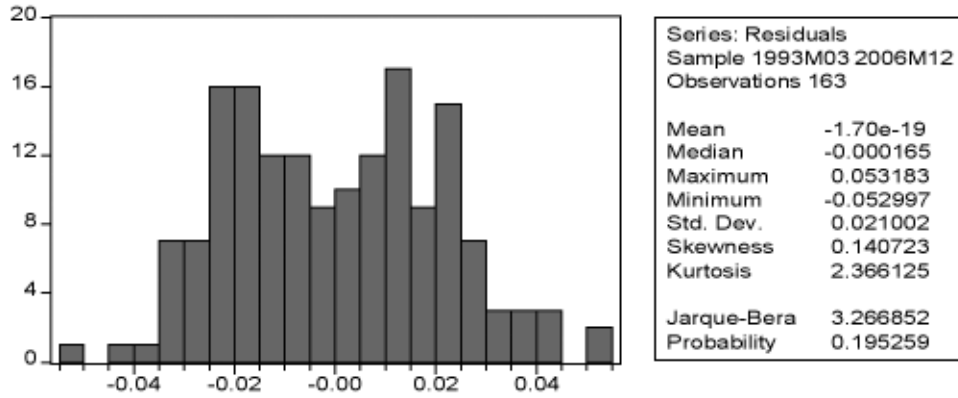
F-statistic	1.722898	Prob. F(12,114)	0.070701
Obs*R-squared	19.49657	Prob. Chi-Square(12)	0.077229

Test de Cambio Estructural:



Ecuación del IVAE: Pruebas de Diagnóstico

Test de Normalidad



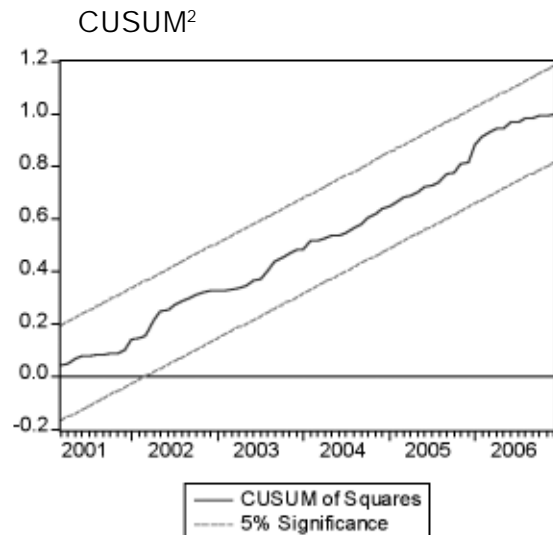
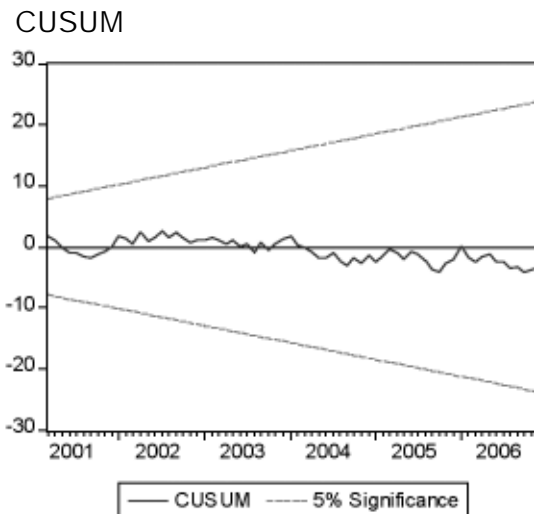
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.262698	Prob. F(12,141)	0.247276
Obs*R-squared	15.81684	Prob. Chi-Square(12)	0.199770

Test de Heterocedasticidad ARCH Test:

F-statistic	1.091775	Prob. F(12,124)	0.372844
Obs*R-squared	13.09162	Prob. Chi-Square(12)	0.362416

Test de Cambio Estructural:



ECUACIONES DEL MODELO MACROECONOMÉTRICO MENSUAL

EQ04PRECIOS	Eqn	Eq1: $d\text{lipc} = F(d01, d01b, d03, d\text{gaplps}, d\text{lipc}, d\text{lipim}, d\text{lw}, \text{ecm11})$
" $\text{ipc} = (1 + d\text{lipc})$ "	Text	Eq2: $\text{ipc} = F(d\text{lipc}, \text{ipc})$
" $\text{lipc} = \log(\text{ipc})$ "	Text	Eq3: $\text{lipc} = F(\text{ipc})$
" $\text{emc11} = \text{lipc} - 0.47$ "	Text	Eq4: $\text{emc11} = F(\text{gaplps}, \text{lipc}, \text{lipim}, \text{lprenerg}, \text{lw})$
" $\text{lm4r} = \text{lm4} - \text{lipc}$ "	Text	Eq5: $\text{lm4r} = F(\text{lipc}, \text{lm4})$
" $d\text{lm4r} = d(\text{lm4r})$ "	Text	Eq6: $d\text{lm4r} = F(\text{lm4r})$
EQ01CREDITB	Eqn	Eq7: $d\text{lcrepr} = F(d0111, d04j, d0505, d95, d\text{lcrepr}, d\text{lm4r}, d\text{lra1}, d\text{lremr}, \text{ecmcreditb})$
" $\text{crepr} = (1 + d\text{lcrepr})$ "	Text	Eq8: $\text{crepr} = F(\text{crepr}, d\text{lcrepr})$
" $\text{lcrepr} = \log(\text{crepr})$ "	Text	Eq9: $\text{lcrepr} = F(\text{crepr})$
" $\text{ecmcreditb} = \text{lcrepr}$ "	Text	Eq10: $\text{ecmcreditb} = F(\text{lcafep}, \text{lcrepr}, \text{lm4r}, \text{lra1}, \text{lremr})$
EQ02LIVAES	Eqn	Eq11: $d\text{livaes} = F(\text{ddol}, d\text{lcrepr}, d\text{lipius}, d\text{livaes}, d\text{lremr}, \text{ecmlivaes})$
" $\text{ivaes} = (1 + d\text{livaes})$ "	Text	Eq12: $\text{ivaes} = F(d\text{livaes}, \text{ivaes})$
" $\text{livaes} = \log(\text{ivaes})$ "	Text	Eq13: $\text{livaes} = F(\text{ivaes})$
" $\text{ecmlivaes} = \text{livaes}$ "	Text	Eq14: $\text{ecmlivaes} = F(\text{lcrepr}, \text{lipius}, \text{litcerusa}, \text{livaes}, \text{lremr})$



**Banco Central de Reserva
de El Salvador**

<http://www.bcr.gob.sv>

E-mail: comunicaciones@bcr.gob.sv