

**BANCO CENTRAL DE COSTA RICA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS
EQUIPO DE MODELACIÓN MACROECONÓMICA
DOCUMENTO DE INVESTIGACIÓN
DIE-04-2005-DI
30 de junio 2005**

**REFORMULACIÓN DE LA FUNCIÓN DE DEMANDA AGREGADA
POR PRODUCTO INTERNO PARA COSTA RICA:
Aplicación del mecanismo de corrección de errores**

(VERSIÓN AL 30/06/2005)

Evelyn Muñoz Salas
Mario Rojas Sánchez

Documento de trabajo del Banco Central de Costa Rica
elaborado el Departamento de Investigaciones Económicas

Las ideas expresadas en este documento son responsabilidad de los autores y no necesariamente
representan la opinión del Banco Central de Costa Rica

TABLA DE CONTENIDO

<i>I.</i>	<i>PRESENTACIÓN</i>	2
<i>II.</i>	<i>ASPECTOS TEÓRICOS</i>	3
<i>III.</i>	<i>LA BASE DE DATOS</i>	6
<i>IV.</i>	<i>ANÁLISIS DE RESULTADOS</i>	9
<i>V.</i>	<i>EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRONÓSTICO DENTRO DE LA MUESTRA</i>	13
<i>VI.</i>	<i>CONSIDERACIONES FINALES</i>	15
<i>VII.</i>	<i>BIBLIOGRAFIA</i>	16
<i>VIII.</i>	<i>ANEXOS</i>	18

**REFORMULACIÓN DE LA FUNCIÓN DE DEMANDA AGREGADA
POR PRODUCTO INTERNO PARA COSTA RICA:
Aplicación del mecanismo de corrección de errores¹**

Resumen

El objetivo de este estudio es estimar una nueva especificación para la función de la demanda agregada por producto interno (curva IS) para la economía costarricense, para mejorar su capacidad de pronóstico dentro del Modelo Macroeconómico de Pequeña Escala (MMPE)², del Banco Central de Costa Rica.

Considerando el hecho de que Costa Rica es una economía pequeña y abierta, la estrategia que se sigue para abordar el tema consiste en explorar, en primer lugar, el efecto sobre el comportamiento del producto de las variables externas y posteriormente se evalúan las variables internas. Para estimar esta función se emplea el mecanismo de corrección de errores desarrollado por Engle y Granger (1987), utilizando datos trimestrales para el periodo 1991 a 2004.

A partir de los resultados obtenidos se infiere que existe un efecto económico y estadísticamente significativo entre las variables externas y la demanda agregada. En particular, se estima un efecto positivo y significativo del crecimiento de Estados Unidos y de los términos de intercambio, en tanto que la tasa de interés real internacional tiene un efecto negativo. Por otra parte, se obtienen efectos significativos de algunas variables domésticas como la tasa de interés real y el tipo de cambio real.

Al considerar el déficit fiscal, si bien la evidencia sugiere un impacto negativo no significativo en el largo plazo, que podría estar asociado al efecto estrujamiento del sector privado que crean las necesidades de financiamiento del fisco; sí se observa un efecto significativo en el corto plazo.

Abstract

The objective of this paper is to estimate a new specification for the aggregate demand function for domestic product (IS Curve) to improve its forecasting capacity in the Small Scale Macroeconomic Model of the Central Bank of Costa Rica.

Since, Costa Rica is a small and open economy, the strategy followed to estimate this function consisted in exploring, in the first place, the effect of external variables over the domestic product, and later evaluate the significance of some domestic variables. We develop an error correction model to take into account the relationship between short and long run.

The main results of the estimation indicate that there is an economic and statistically significant effect between the external variables over de aggregate demand. In fact, the empirical evidence suggest a positive and significant effect of the US's output growth and terms of trade, while there is a negative effect of the real external interest rates over the domestic product. On the other hand, the estimation indicates that there are significant effects of the domestic variables such as the real domestic interest rates and the real exchange rate.

Finally, the empirical evidence suggest a negative long run effect of the fiscal deficit over the domestic product behavior, related with the crowding out effect of the public sector financial need's on the private sector decisions for investment and consumption.

Clasificación JEL: C5, E1, E2

¹ Se contó con la participación de Manrique Sáenz en las primeras etapas de esta investigación.

² Véase, León et al.(2004)

I. PRESENTACIÓN

El objetivo de este estudio es estimar una nueva especificación para la función de la demanda agregada por producto interno (curva IS) para la economía costarricense, para mejorar su capacidad de pronóstico dentro del Modelo Macroeconómico de Pequeña Escala (MMPE)³, del Banco Central de Costa Rica.

El desarrollo de modelos económicos constituye un proceso continuo, debido a que periódicamente surge nueva información que debe ser incorporada en la estimación de las ecuaciones de comportamiento; además, de la actualización de herramientas de análisis que facilitan nuevos estudios. Por tanto, si bien las primeras versiones del MMPE contemplan una ecuación para la curva IS, se consideró necesario dedicar esfuerzos para explorar más a fondo esta función.

La variable que se emplea como indicador de la demanda agregada es el Producto Interno Bruto (PIBSI) real sin el componente de la Industria Electrónica de Alta Tecnología (INTEL), debido a que los movimientos en la demanda de esta industria obedecen en gran medida a factores asociados al comportamiento del mercado mundial de microprocesadores electrónicos y a las políticas de la casa matriz de INTEL sobre la redistribución de plantas y producción a nivel mundial, lo cual dificulta la modelación de este componente.

La forma de abordar este estudio consistió en partir del análisis del impacto de las variables externas sobre el PIBSI y, posteriormente se incorpora el efecto de variables domésticas. Desde el punto de vista econométrico, se trató de estimar una especificación de largo plazo adecuada, a partir de la cual se desarrolla un modelo de corrección de errores para analizar la dinámica de corto plazo de esta variable.

Entre los principales resultados, cabe destacar los siguientes:

- El grado de apertura de la economía costarricense y la importancia que tiene el entorno internacional para el desempeño del país, quedan manifiestos en la significancia de las variables exógenas, tales como el crecimiento de la producción real de Estados Unidos, los términos de intercambio y la tasa de interés real internacional; para explicar el comportamiento de PIBSI.
- Las variables domésticas evaluadas, a saber, tasa de interés real y tipo de cambio real afectan de manera significativa, tanto en el largo como en el corto plazo, la trayectoria de PIBSI.
- Se infiere un efecto adverso del déficit fiscal, el cual aunque no resultó estadísticamente significativo en el largo plazo, podría estar reflejando el efecto estrujamiento de las actividades del sector privado que se generan a raíz de las necesidades de financiamiento del fisco. Por el contrario, en el corto plazo si se evidenció un efecto significativo.

El documento se encuentra organizado de la siguiente forma: en la sección II se presenta una reseña de la literatura sobre el tema; en la sección III se comenta la información que conforma la base de datos; en la sección IV se presentan los principales resultados del estudio; en la V sección se realiza una evaluación de la capacidad de pronóstico de la función de la demanda agregada y en la sección VI se destacan las principales conclusiones.

³ Véase, León et al.(2004)

II. ASPECTOS TEÓRICOS

En este apartado se realiza un repaso de la literatura reciente alrededor de la formulación de modelos econométricos para estimar la demanda agregada por producto interno⁴.

1. Revisión de la literatura

El término demanda agregada es un concepto global que puede expresarse en términos de la suma de sus componentes, a saber: el consumo privado, el gasto de gobierno, la formación neta de capital, la variación en existencias y las exportaciones netas (X-M).

Si bien, cada uno de ellos responde a determinantes específicos, en este documento se analiza la demanda agregada como un todo⁵, en parte debido a que es una forma funcional más adaptable al marco del Modelo Macroeconómico de Pequeña Escala para Costa Rica (MMPE)⁶.

La revisión bibliográfica abarcó exclusivamente especificaciones en las que la curva IS forma parte de un modelo macroeconómico⁷, sin que su aplicación quede restringida a este tipo de herramientas. Estos estudios fueron desarrollados por bancos centrales, principalmente de Latinoamérica, con el objetivo de apoyar la conducción de la política monetaria en su mayoría bajo un régimen de meta explícita de inflación o en proceso de transición hacia este esquema de política⁸.

Buena parte de los estudios desarrollados en países latinoamericanos, utiliza la brecha del producto (diferencia logarítmica entre el producto observado y el potencial), como variable dependiente⁹. La principal justificación, es que esta formulación de demanda se utiliza dentro de modelos que pretenden analizar el efecto de corto plazo de distintas políticas¹⁰. Dado que no es de esperar que la dinámica del producto potencial se vea afectada significativamente por tales políticas en el corto plazo, utilizar la brecha del producto constituye una simplificación favorable. En adición a esto, otras variables, como la inflación, dependen principalmente de la brecha del producto (como medida del exceso de demanda), por lo que les resulta conveniente modelarla directamente.

En este estudio, se explora el nivel del logaritmo del producto real debido a que tiene la ventaja de que permite utilizar la relación de cointegración del producto con sus determinantes para proyectar su nivel de largo plazo, así como plantear un modelo de corrección de errores que capture su dinámica de corto plazo.

⁴Los documentos consultados son en su mayoría posteriores al año 2002 (ver anexo 1).

⁵Esta estrategia es consistente con aquella seguida por bancos centrales que han avanzado en el desarrollo de modelos macroeconómicos.

⁶ El estudio por componentes se abordará posteriormente en el marco del Proyecto Regional "Construcción y uso de modelos macroeconómicos en Centroamérica y República Dominicana", bajo la coordinación de CEPAL y Naciones Unidas.

⁷Un arreglo comparativo de estos estudios se muestra en el anexo 1.

⁸Llama la atención el hecho de que es escasa la investigación centrada exclusivamente en la demanda agregada, esta por lo general se aborda en forma escueta como parte de un modelo macroeconómico.

⁹Véase, Corbo y Tessada (2002) y Arreaza et al. (2003).

¹⁰ Desde el punto de vista econométrico, a pesar de que este tipo de modelos escapa a la crítica de regresión espuria, no proporcionan información sobre la relación de largo plazo entre las variables, por lo que este tipo de modelo plantea la necesidad de compatibilizar las relaciones de corto y largo plazo, para mejorar el ajuste entre los valores reales y los proyectados, sin presentar problemas de especificación.

Es importante indicar que los modelos de demanda agregada procuran considerar las características particulares de cada una de las economías como, por ejemplo, el caso de la actividad petrolera en Venezuela; o bien, la importancia del sector alimentario en Colombia, que requieren ser modelados en forma separada. Para el caso de la economía costarricense, alguna consideración en este sentido debe realizarse ante la entrada en funcionamiento de la empresa INTEL, a partir de 1998; puesto que el inicio de sus operaciones contribuyó a añadir mayor volatilidad a las tasas de crecimiento del indicador de producto, dado que los movimientos en la demanda de esta industria dependen de factores cuya modelación es compleja¹¹.

Por otra parte, la mayoría de los estudios consultados se refiere a economías abiertas, por lo cual resaltan las consideraciones sobre el efecto de variables internacionales como por ejemplo, el comportamiento de la actividad económica de los principales socios comerciales, los términos de intercambio y las tasas de interés internacionales, entre otras. Estas variables también tienen un papel importante en el presente trabajo.

En pocos casos consultados se destaca la importancia de consideraciones en torno a variables fiscales como determinantes de la demanda agregada. En este sentido, el estudio para Costa Rica amerita profundizar en el efecto del estado de las finanzas públicas sobre la demanda agregada, dado que es un elemento que impone restricciones al desempeño de la economía.

En general los documentos consultados introducen elementos “*forward looking*” en sus especificaciones, concretamente Luque y Vega (2003) consideran las expectativas de inflación para expresar la tasa de interés en términos reales. En el caso de este estudio es relevante tomar en consideración las expectativas de los agentes económicos, por tanto se hará uso, cuando corresponda, de especificaciones con esta característica.

2. Especificación teórica para la demanda agregada por producto interno para Costa Rica

Conforme a la revisión de la literatura comentada anteriormente y como punto de partida, se propone una especificación teórica para la función de demanda agregada por producto interno adecuada a las características de la economía costarricense. Esta ecuación relaciona el comportamiento trimestral de la producción interna con variables externas e internas.

Dentro del conjunto de variables externas, interesa conocer el efecto de variaciones en el ingreso de los socios comerciales, la tasa real de interés internacional y el índice de términos de intercambio.

Como se ha mencionado, la economía costarricense se caracteriza por ser pequeña y abierta, de modo que es de esperar que se vea afectada por las fluctuaciones de la economía mundial. Concretamente, en épocas de crecimiento acelerado de la producción de Estados Unidos, uno de sus principales socios comerciales, no solo se ve incentivada su demanda por productos nacionales, sino que es de esperar que se experimenten mayores flujos de inversión hacia Costa Rica y otras economías emergentes¹².

¹¹En un futuro se evaluará la conveniencia de estimar una función para el PIB total y el Ingreso Nacional Bruto.

¹²Esta relación ha sido analizada en otros estudios, véase por ejemplo Rodríguez, Sáenz y Trejos (2002).

El efecto de la tasa de interés internacional se espera que sea negativo, puesto que representa el costo que enfrenta el sector productivo para financiar sus proyectos de inversión con recursos financieros provenientes del exterior. La consideración de esta variable es importante puesto que influye en la tasa de interés doméstica en moneda extranjera que enfrentan los inversionistas locales. Además, en el caso de la economía peruana, por ejemplo, se incluye la tasa de interés real externa en la curva IS para capturar el impacto de la dolarización financiera. (Armas et al, 2005).

Por su parte, una mejora en los términos de intercambio, que representan el precio de las exportaciones respecto de las importaciones, implica una mayor disponibilidad de ingreso para la economía y por tanto, se espera un incremento en la demanda agregada.

Dentro del conjunto de variables domésticas que contribuyen a explicar la evolución de la demanda agregada, se considera relevante analizar el efecto de variables como la tasa de interés real doméstica y el tipo de cambio real; además, de algunas variables fiscales. Esto permite identificar de qué manera las autoridades podrían influenciar el comportamiento de la producción con el uso de los instrumentos de política de que disponen.

Se espera que la tasa de interés real tenga un efecto negativo sobre el componente de demanda de inversión. Sin embargo, su efecto sobre el consumo puede ser positivo o negativo al producir un efecto riqueza positivo sobre acreedores netos y negativo sobre deudores netos. En general, se espera que el efecto contractivo en la inversión domine sobre un eventual efecto expansivo en el consumo, y que un aumento en la tasa real lleve a una contracción en la demanda agregada.

Por otra parte, siguiendo a Montiel (2003), existe una relación directa entre el tipo de cambio real y la producción doméstica, de modo que una disminución en el primero, ocasionará que los agentes tanto domésticos como externos se trasladen de adquirir bienes locales hacia bienes extranjeros, contrayendo así la demanda agregada por producto interno.¹³

Costa Rica se encuentra ante una eventual reforma fiscal, razón por la cuál es especialmente importante conocer la relación existente entre el nivel de la producción y algunas variables fiscales. Dado que la reforma fiscal propuesta es de tipo tributario, y no necesariamente implicará modificaciones por el lado de los egresos, se considera que lo conveniente es evaluar directamente el efecto del déficit del Sector Público Global¹⁴.

La especificación general de la ecuación para la demanda agregada por producto interno se muestra seguidamente, el signo que se presenta bajo cada variable expresa el sentido de su efecto esperado sobre la demanda según la teoría.

$$Y = y(\underbrace{Y^*, iti, r^*}_{v.\text{externas}}, \underbrace{r, tcr, def}_{v.\text{internas}}) \quad (0.1)$$

¹³No obstante, Edwards (1991) comprobó empíricamente, para un grupo relativamente amplio de países, que las devaluaciones nominales implican una depreciación real (al menos en el corto plazo) y tienen un efecto contractivo en el producto.

¹⁴ El Sector Público Global está constituido por el Gobierno Central, Banco Central y una muestra de 14 instituciones del Sector Público no Financiero.

donde

Y demanda agregada por producto interno

Y^* producción real del(los) principal(es) socio(s) comerciales

iti términos de intercambio

r^* tasa de interés real internacional

r tasa de interés real doméstica

tcr tipo de cambio real

def déficit sector público global

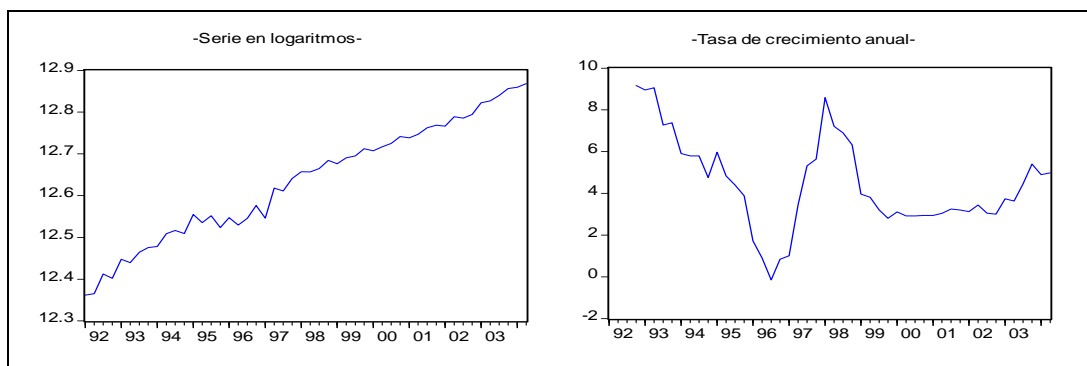
La estrategia a seguir para el análisis econométrico consiste, en partir de una especificación base definida en términos de las variables externas a la economía costarricense, para sucesivamente incorporar y analizar el aporte de las variables internas, identificar una especificación de largo plazo adecuada desde el punto de vista económico y econométrico y al final, formular un modelo de corrección de errores.

III. LA BASE DE DATOS

Se cuenta con información trimestral de las variables relevantes a partir del I trimestre de 1991 y hasta el II trimestre del 2004. Sin embargo, el análisis empírico parte de 1992, por considerar que al inicio del periodo hay un cambio estructural importante, asociado a la crisis fiscal que se presentó a inicios de la década de los noventa.

La variable dependiente es el Producto Interno Bruto en términos reales (PIBSI), sin incluir la Industria Electrónica de Alta Tecnología (INTEL), calculado por el Departamento de Contabilidad Social. Se utiliza esta serie y no el PIB total, debido a que los movimientos en la demanda de la industria de alta tecnología en Costa Rica dependen del comportamiento del mercado mundial de microprocesadores electrónicos, de las políticas de redistribución de plantas y producción de INTEL en todo el mundo, y de las variaciones en los precios de transferencia aplicados en la compañía en respuesta a tratamientos fiscales diferentes en los distintos países en que opera.

FIGURA No.1
PRODUCTO INTERNO BRUTO
SIN INDUSTRIA ELECTRÓNICA DE ALTA TECNOLOGÍA

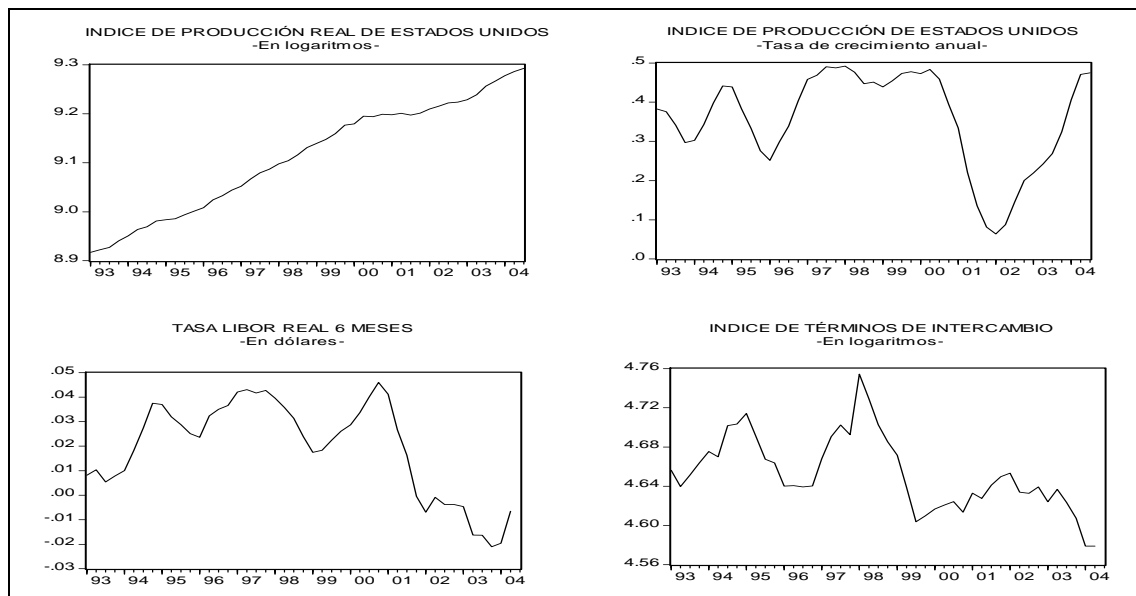


A lo largo del periodo en estudio, la tasa de crecimiento promedio de la producción en Costa Rica es cercana al 4.3%, afectada por periodos de bajo crecimiento explicados por factores como la quiebra del Banco Anglo Costarricense a finales del año 1994 y las fuertes medidas de ajuste económico que debieron implementarse durante 1995; así como la desaceleración de la economía estadounidense en el año 2000, por mencionar algunos ejemplos. Véase la Figura 1.

La Figura No.2 presenta la evolución histórica de las variables externas a considerar. La variable que representa el comportamiento de la actividad del principal socio comercial corresponde a la Producto Interno Bruto (GDP) de Estados Unidos en términos reales.¹⁵ En general, esta variable presenta un comportamiento creciente y solo destaca la desaceleración de los años 2000-2001.

Por consistencia se evalúa el efecto del índice de términos de intercambio sin Intel, calculado por el Departamento de Contabilidad Social. Esta variable se calcula como la razón del deflador implícito de las exportaciones de bienes y servicios entre el deflador implícito de las importaciones de bienes y servicios.

FIGURA No. 2
VARIABLES EXTERNAS



La tasa de interés internacional corresponde a la tasa LIBOR a 6 meses; para expresarla en términos reales se empleó la tasa de inflación esperada un año adelante, de acuerdo a la variación interanual del IPC de Estados Unidos (*forward looking*).

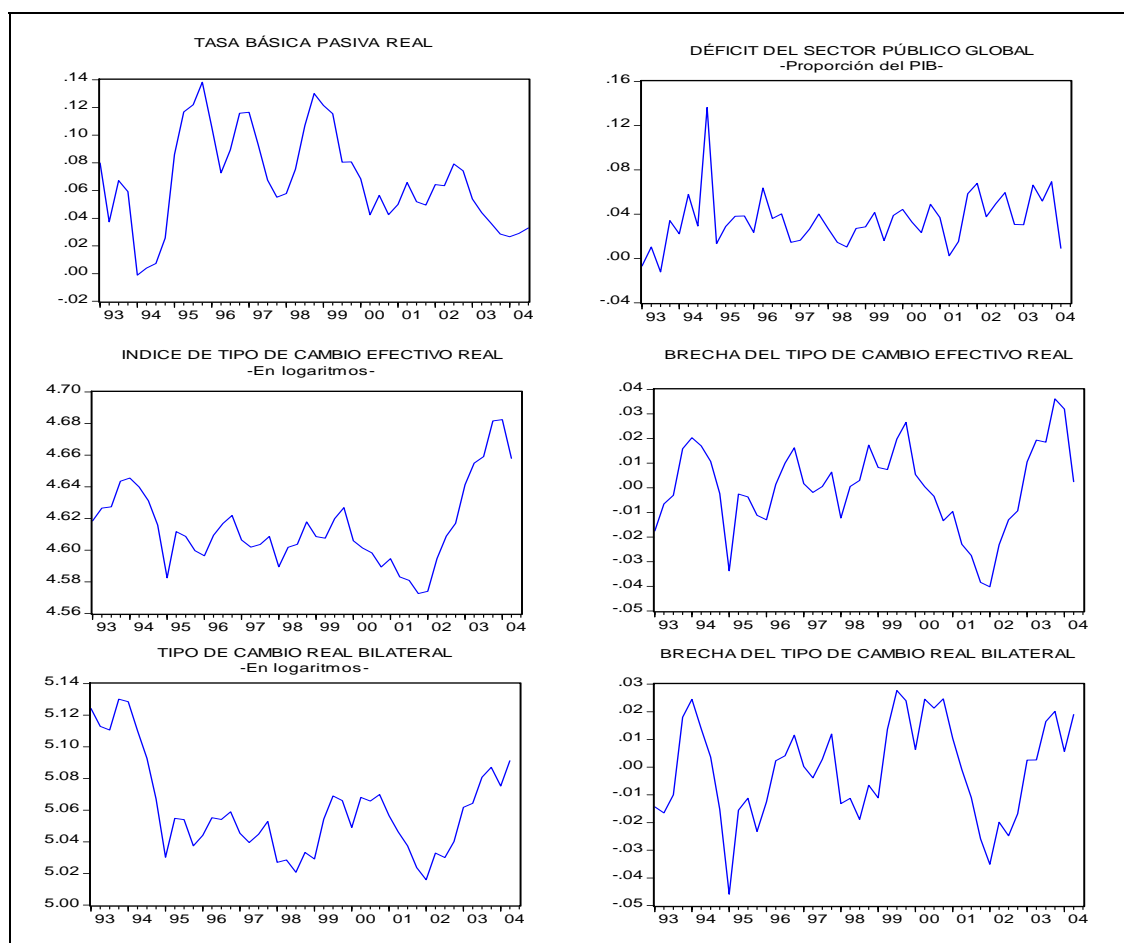
Las variables domésticas que se evalúan se muestran en la Figura No.3. La tasa de interés real doméstica se refiere a la tasa básica real, que se obtiene de restar a la tasa básica bruta nominal las expectativas de inflación, que se aproximan con la tasa de inflación de cuatro trimestres adelante. El incremento que se aprecia en el año 1995, fue el resultado tanto de las políticas del Banco Central para restringir los medios de pago como de las necesidades de financiamiento interno del déficit fiscal.

¹⁵Esta variable se obtuvo de las estadísticas del FMI.

Se utilizan dos indicadores de tipo de cambio real, uno bilateral (TCRB) que se obtiene de multiplicar el tipo de cambio nominal por la relación entre el Índice de Precios de Productor de Estados Unidos y el Índice de Precios al Consumidor de Costa Rica, y otro multilateral (ITCER), que corresponde al Índice de Tipo de Cambio Efectivo Real Multilateral, calculado por el Banco Central de Costa Rica.

Como se mencionó anteriormente, existe un interés especial por estudiar el efecto de la política fiscal sobre la demanda agregada. La influencia de los desbalances fiscales y sobre todo su financiamiento, sobre el producto puede presentarse a través de diversos canales. La mayor necesidad de recursos del gobierno genera un efecto estrujamiento financiero, lo cual afecta no solo el costo sino la disponibilidad de recursos para el sector privado. Además, el estado de las finanzas públicas es uno de los elementos que incide en la percepción de riesgo país en los mercados de deuda internacionales y por tanto, influye en el costo que enfrentan los agentes locales para obtener recursos en el exterior. Se emplea el déficit del sector público global como proporción del PIB como un indicador de política fiscal.

FIGURA No.3
VARIABLES DOMÉSTICAS



Como primer paso se realizan pruebas de raíz unitaria a todas las variables, cuyos resultados se presentan en el Anexo 2. En general se tiene que el déficit del sector público global como proporción del PIB, el ITCER, y la tasa internacional son series estacionarias; en tanto que, PIBSI, términos de intercambio, producción de Estados Unidos, y la tasa de interés real doméstica tienen raíz unitaria.

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En vista de que algunas de las variables poseen raíz unitaria, los modelos en niveles están sujetos a la crítica de regresión espuria, por tanto se plantea un modelo de corrección de errores partiendo de una especificación de largo plazo para la demanda agregada que no presente problemas de especificación, es decir, que los errores sean estacionarios, que tengan una distribución normal, no evidencien problemas de autocorrelación ni heterocedasticidad y que los coeficientes estimados sean estables (pruebas de Cusum y Cusum cuadrado).

Se parte de una especificación de largo plazo, donde las variables son completamente exógenas hasta converger a una que combine de una manera apropiada, las variables externas con variables de naturaleza interna a la economía costarricense.

Por convención, se presenta entre paréntesis el estadístico t-student; sin embargo, las conclusiones acerca de la mejor formulación de largo plazo para la demanda agregada se realizan de acuerdo con las pruebas de especificación de cada una de las funciones (ver anexo 3).

1. Las variables externas y la demanda agregada

En primer lugar, interesa conocer el efecto que tienen las variables internacionales sobre la demanda agregada, específicamente se consideran la producción de Estados Unidos, los términos de intercambio y la tasa de interés internacional.

Efectivamente, la sensibilidad de una economía pequeña y abierta como la costarricense ante cambios en el entorno internacional es considerable. Esto se evidencia al observar que un alto porcentaje de la variabilidad de PIBSI, se explica por las variaciones del crecimiento real de Estados Unidos y los términos de intercambio.

$$Ly_t = 7.87 + 0.37 \cdot Ly_t^* + 0.27 \cdot Liti_t + 0.007 \cdot T$$

(5.5)
(2.3)
(3.9)
(5.2)

$$\bar{R}^2 = 98.8\% \quad (0.2)$$

$$DW = 1.63$$

Donde :

Ly = Logaritmo del PIB sin INTEL desestacionalizado

Ly^* = Logaritmo del PIB de Estados Unidos

$Liti$ = Logaritmo del Índice de Términos de Intercambio

T = Tendencia

Partiendo de esta primera especificación, interesa conocer el efecto de la tasa de interés real internacional, dado que representa el costo por recursos externos para las empresas locales. Estos resultados se muestran en la ecuación (0.3), donde las tres variables tienen el efecto esperado. En efecto, aumentos en el producto de EUA y en los términos de intercambio, así como disminuciones en la tasa de interés real internacional, implican aumentos en el crecimiento real del PIB de Costa Rica.

$$Ly_t = 5.7 + 0.58 \cdot Ly_t^* + 0.33 \cdot Liti_t - 0.28 \cdot r_t^* + 0.005 \cdot T$$

(2.8)
(2.8)
(4.27)
(-1.6)
(2.85)

$$\bar{R}^2 = 98.9\% \quad (0.3)$$

$$DW = 1.76$$

Donde :

r^* = Tasa LIBOR real 6 meses

2. Efecto de las variables domésticas sobre la demanda agregada

En este apartado se busca identificar cuál es el efecto que tienen sobre la demanda agregada las variables de política monetaria y cambiaria. Concretamente, interesa conocer el impacto de cambios en la tasa de interés real doméstica y en el tipo de cambio real considerados dentro de la especificación base.

$$Ly_t = 5.92 + 0.6 \cdot Ly_t^* + 0.32 \cdot Liti_t - 0.20 \cdot r_t^* - 0.11 \cdot r_t + 0.005 \cdot T$$

(3.0)
(2.7)
(4.3)
(-1.1)
(-1.9)
(3.0)

$$\bar{R}^2 = 98.9\% \quad (0.4)$$

$$DW = 1.94$$

Donde :

r = tasa básica real

Se aprecia en la ecuación (0.4) que el coeficiente estimado para la tasa básica real muestra el signo teórico esperado, la ecuación cumple con las pruebas de especificación requeridas y la bondad de ajuste es superior a aquellas en que intervienen solo variables externas. Además, destaca el hecho de que el impacto de las variaciones en la tasa de interés externa sobre la demanda agregada, es superior al impacto contractivo de las tasas domésticas, lo cual podría estar asociado a los problemas de la estructura de rendimientos del sistema financiero costarricense, que vulneran la efectividad de los mecanismos de transmisión de la política monetaria.

Al introducir el tipo de cambio real como variable adicional, se obtienen al menos dos ecuaciones que cumplen con todas las pruebas de especificación y que mejoran el ajuste de largo plazo.

$$Ly_t = 5.08 + 0.58 \cdot Ly_t^* + 0.38 \cdot Liti_t - 0.16 \cdot r_t^* - 0.11 \cdot r_t + 0.1 \cdot Litcer + 0.005 \cdot T$$

(2.5)
(2.8)
(5.1)
(-0.8)
(-1.8)
(0.8)
(2.9)

$$\bar{R}^2 = 98.9\% \quad (0.5)$$

$$DW = 1.87$$

Donde :

$Litcer$ = Logaritmo del ITCER multilateral

$$Ly_t = 6.32 + 0.49 \cdot Ly_t^* + 0.36 \cdot Liti_t - 0.24 \cdot r_t^* - 0.09 \cdot r_t + 0.17 \cdot Gtcrb + 0.006 \cdot T$$

(3.2) (2.3) (4.5) (-1.3) (-1.4) (1.2) (3.2)

$$\bar{R}^2 = 98.9\% \quad (0.6)$$

$$DW = 1.93$$

Donde:

$Gtcrb =$ Brecha en el tipo de cambio real bilateral

Nótese que en la ecuación (0.6) el efecto contractivo de la tasa de interés Libor real se refuerza al incluirse como variable explicativa el tipo de cambio real bilateral, calculado con respecto al principal socio comercial de la economía costarricense. Este hecho podría estar asociado a que en los periodos en que se acelera el crecimiento real de la economía estadounidense, las tasas de interés externas reaccionan al alza para prevenir las presiones inflacionarias de esa economía.

Como se mencionó al inicio, existe interés por evaluar el efecto de una posible reforma fiscal dentro del Modelo Macroeconómico de Pequeña Escala, una opción es identificar una especificación de la demanda agregada que incorpore el déficit del sector público global como proporción del PIB. Partiendo de las ecuaciones (0.5) y (0.6) se tiene que:

$$Ly_t = 5.25 + 0.55 \cdot Ly_t^* + 0.38 \cdot Liti_t - 0.13 \cdot r_t^* - 0.13 \cdot r_t + 0.1 \cdot Litcer_t - 0.09 \cdot Def + 0.006 \cdot T$$

(2.6) (2.6) (5.1) (-0.7) (-1.9) (0.9) (-0.9) (3.1)

$$\bar{R}^2 = 98.9\% \quad (0.7)$$

$$DW = 1.79$$

$$Ly_t = 6.45 + 0.48 \cdot Ly_t^* + 0.36 \cdot Liti_t - 0.22 \cdot r_t^* - 0.10 \cdot r_t + 0.16 \cdot Gtcrb_t - 0.07 \cdot Def + 0.006 \cdot T$$

(3.2) (2.2) (4.5) (-1.2) (-0.2) (1.1) (-0.8) (3.3)

$$\bar{R}^2 = 98.9\% \quad (0.8)$$

$$DW = 1.86$$

Donde:

$Def =$ Déficit del Sector Público Global como proporción del PIB

Según se infiere de ambas ecuaciones, el déficit fiscal genera un efecto contractivo sobre el PIB, el cual se refuerza con un mayor efecto negativo de la tasa real doméstica. Estos resultados permiten inferir que en el largo plazo las necesidades de financiamiento del déficit fiscal y otras transacciones, generan un efecto estrujamiento sobre las decisiones de consumo e inversión del sector privado, debido a las presiones sobre el nivel de tasas de interés en el mercado financiero.

Por otra parte, en todas las ecuaciones (0.5), (0.6), (0.7) y (0.8) los residuos son estacionarios¹⁶, lo que permite inferir que existe una relación de cointegración de largo plazo entre el PIB y el conjunto de variables explicativas y por tanto, se puede avanzar al siguiente paso que es estimar un modelo de corrección de errores, aplicando el mecanismo desarrollado por Engle y Granger (1987).

¹⁶ Ver anexo 4.

3. Especificación de un modelo de corrección de errores

En esta sección se presentan cuatro modelos de corrección de errores para la demanda agregada, partiendo de las especificaciones de largo plazo desarrolladas previamente que cumplen con las pruebas básicas de especificación y que además generan residuos estacionarios: (0.5), (0.6),(0.7) y (0.8), las cuales dan origen a los modelos 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

El procedimiento que se siguió para identificar las especificaciones de corto plazo consistió en plantear un modelo extendido en el cual se incorporaron cinco rezagos de las variables en primeras diferencias¹⁷. Posteriormente, se eliminan sistemáticamente las variables que no son significativas y que muestran valores t-student inferiores a uno; hasta converger a una especificación parsimoniosa que cumple con las pruebas de diagnóstico requeridas. El procedimiento abreviado para identificar los modelos de corrección de errores se presenta en los Anexos 5, 6, 7 y 8.

TABLA No.1.A
MODELOS DE CORRECCIÓN DE ERRORES (1 y 2)

VARIABLE	MODELO 1		MODELO 2	
	Coeficiente	t_student	Coeficiente	t_student
Constante	0.013	7.28	0.012	6.89
Resid_LP(-1)	-0.625	-4.29	-0.704	-4.93
Dr*	-0.576	-1.89	-0.715	-2.32
Dr*(-1)	0.917	3.01	0.965	3.12
Dr	-0.185	-2.35	-0.131	-1.67
Dr(-2)	-0.105	-1.48	-0.079	-1.16
Dr(-5)	-0.141	-2.24	-0.130	-2.05
DLitcer	0.115	1.06		
Dg_tcrb			0.191	1.61
Ddf(-3)				
Dly(-1)	-0.551	-4.87	-0.500	-4.55
Dly(-3)	0.301	3.63	0.305	3.76
R ² aj	72.9%		74.3%	
DW	2.0		2.0	

¹⁷ Cuando los datos son trimestrales se recomienda trabajar con 4 o 5 rezagos en la primera etapa, para identificar el rezago óptimo de las variables explicativas en la dinámica de corto plazo.

TABLA No.1.B
MODELOS DE CORRECCIÓN DE ERRORES (3 y 4)

VARIABLE	MODELO 3		MODELO 4	
	Coeficiente	t_student	Coeficiente	t_student
Constante	0.013	7.36	0.012	6.93
Resid_LP(-1)	-0.611	-4.41	-0.694	-5.19
Dr*	-0.625	-2.11	-0.791	-2.64
Dr*(-1)	0.946	3.24	1.006	3.42
Dr	-0.171	-2.27	-0.120	-1.59
Dr(-2)	-0.115	-1.69	-0.089	-1.37
Dr(-5)	-0.135	-2.23	-0.122	-2.02
DLitcer	0.135	1.27		
Dg_tcrb			0.212	1.85
Ddf(-3)	0.096	1.98	0.101	2.17
Dly(-1)	-0.581	-5.47	-0.525	-5.14
Dly(-3)	0.349	4.24	0.356	4.44
R ² aj	75.0%		76.6%	
DW	1.8		1.8	

Según se deduce de los resultados de las tablas 1.A y 1.B, en la dinámica de corto plazo no intervienen las variaciones del crecimiento real de Estados Unidos ni el de los términos de intercambio; aunque si mantienen una relación positiva y significativa de largo plazo. En estas tablas, la variable Resid_LP corresponde a los residuos de cada uno de los modelos de largo plazo ((0.5), (0.6),(0.7) y (0.8)), e indica el porcentaje de ajuste del PIBSI en el corto plazo, cuando se desvía de su relación de equilibrio de largo plazo. En promedio, cuando la relación del PIBSI y sus determinantes se desvía de su nivel de equilibrio de largo plazo, se ajusta en un 65% en el trimestre siguiente.

Por otra parte, se observa como las tasas de interés real externa e interna, el tipo de cambio real y el déficit fiscal tienen un impacto significativo para explicar la dinámica de corto plazo del PIBSI.

V. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRONÓSTICO DENTRO DE LA MUESTRA

El propósito de esta sección es presentar algunos indicadores estadísticos sobre la capacidad de pronóstico de los modelos de corrección de errores identificados en el apartado anterior.

La tabla No.2 muestra los resultados del estadístico raíz del error cuadrático medio (RECM) que se calcula como:

$$RECM_h = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (g_{t+h} - g_{t+h}^f)^2}$$

donde, $g_{t+h}^f = E_t[g_{t+h}]$ es la proyección dinámica de la variable de interés (g: tasa de variación del PIBSI trimestral anualizada), h períodos hacia adelante, utilizando toda la información disponible.

En el cálculo de la RECM, $h = 1, 2, \dots, 8$, indica el número trimestres de adelanto para la proyección; $t = 2000:1, \dots, 2004:2$, indica el punto de inicio para generar las proyecciones. Las proyecciones para el período $(t+h)$ se obtienen en forma recursiva, considerando en la reestimación de los coeficientes de los modelos, la información disponible hasta el período t .

TABLA No.2
EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRONÓSTICO
RAIZ DEL ERROR CUADRÁTICO MEDIO
Modelos de Corrección de Errores

	<i>Horizonte de pronóstico</i>								<i>Promedio</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	
MOD_1	1.008%	0.928%	0.964%	1.082%	0.906%	0.955%	0.974%	0.994%	0.976%
MOD_2	1.101%	0.937%	0.936%	1.095%	1.028%	1.053%	1.116%	1.085%	1.044%
MOD_3	1.022%	1.022%	1.086%	1.149%	0.989%	1.047%	1.016%	1.041%	1.046%
MOD_4	1.082%	0.993%	0.989%	1.095%	1.061%	1.111%	1.146%	1.110%	1.073%

Según se infiere de los resultados anteriores, en general todos los modelos presentan RECM bajos, pero el modelo 1 es el que menor RECM muestra a lo largo de los ocho trimestres, seguido luego por el modelo 2 y 3.

Como complemento se estimó el indicador U-Theil, que corresponde a la relación entre la raíz del error cuadrático medio del modelo que se está evaluando y la de un modelo ingenuo, que supone un no cambio. La conveniencia de utilizar este indicador radica principalmente, en el hecho de que es independiente de la escala en que se encuentra medida la variable. Por definición un valor de la U – Theil inferior a 1 implica que el modelo en cuestión pronostica mejor que el modelo ingenuo.

Conforme los resultados que se presentan en la siguiente tabla 3, el mejor desempeño lo muestra el modelo 1.

TABLA No.3
EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRONÓSTICO
U – THIEL
Modelos de Corrección de Errores

	<i>Horizonte de pronóstico</i>								<i>Promedio</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	
MOD_1	0.5426	0.6828	0.6054	0.8121	0.4926	0.9174	0.5027	0.7229	0.6598
MOD_2	0.5930	0.6892	0.5883	0.8220	0.5593	1.0113	0.5760	0.7892	0.7035
MOD_3	0.5501	0.7523	0.6823	0.8620	0.5376	1.0056	0.5244	0.7571	0.7089
MOD_4	0.5825	0.7305	0.6211	0.8221	0.5767	1.0675	0.5913	0.8076	0.7249

Como conclusión, de la gama de posibilidades evaluadas para modelar la demanda agregada por producto interno, una especificación como la planteada en el modelo 1 parece mostrar el mejor desempeño, además de tomar en consideración aquellos elementos más relevantes en la determinación de la producción de la

economía costarricense. En caso de requerirse tomar en consideración el impacto del déficit fiscal, el modelo 3 sería el que refleja una mejor capacidad de pronóstico.

VI. CONSIDERACIONES FINALES

Los coeficientes obtenidos para la especificación de la demanda agregada por producto interno seleccionada presentan el signo esperado según la teoría, y, en la mayor parte de los casos, resultaron estadísticamente significativos.

La estabilidad que se aprecia en el caso de las variables externas, no solo en cuanto a su significancia estadística, sino en el valor de los coeficientes estimados, reflejan la dependencia y vulnerabilidad de la economía costarricense ante choques en el entorno internacional¹⁸.

Se comprueba la evidencia mostrada en otras investigaciones de la División Económica, en el sentido de que la variable de política monetaria, que se aproxima con la tasa básica pasiva real, muestra algún grado de impacto sobre la demanda agregada y es menor cuando se compara con el impacto contractivo que generan los incrementos de la tasa libor real.

Es importante mencionar que la especificación para la demanda agregada por producto interno que se obtiene en este estudio deberá ser incorporada dentro del Modelo Macroeconómico de Pequeña Escala, y analizar el aporte en términos de mejoras en la capacidad de pronóstico del modelo en conjunto. Finalmente, debe recordarse que los resultados obtenidos dentro de este proceso de modelación siempre están sujetos a revisión en función de su desempeño.

¹⁸ Estos resultados son consistentes con lo encontrado en otros estudios, Méndez y Solera (2004).

VII. BIBLIOGRAFIA

- Aysoy, C. y A. Kipici (2003). "A Quarterly Macroeconometric of the Turkish Economy". Turkish Republic Central Bank.
- Armas, E. y F. Grippa (2005) "Targeting Inflation in a Dollarized Economy: The Peruvian Experience". Central Reserve Bank of Perú.
- Arreaza, A. E. Blanco y M. Dorta (2003) "A Small Scale Macroeconomic Model for Venezuela" Serie de documentos de trabajo. Oficina de Investigaciones. Banco Central de Venezuela.
- Banco Central de Chile (2003) "Modelos Macroeconómicos y Proyecciones de Banco Central de Chile".
- Corbo, V. y J. Tessada (2002) "Modelling a Small Open Economy: a small structural model of the Chilean economy". Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Edwards, S. (1991) "Real Exchange Rates, Devaluation and Adjustment: exchange rate policy in developing countries". Cap 8.
- Galindo, Luis Miguel. (2005). "Econometría aplicada para México". Documento de Referencia para el Programa de capacitación para la construcción de modelos econométricos para Centroamérica y la República Dominicana". CEPAL-CMCA.
- Gómez, J., J. Uribe y H. Vargas (2002) "Implementation of Inflation Targeting in Colombia" Documento presentado en el Foro "Inflation Targeting, Macroeconomic Modelling and Forecasting", organizado por el Banco de la República y el Banco de Inglaterra.
- Greene, W.(1993) *Econometric Analysis*. Second Edition.
- Herrera, Luis y R .Vergara (1992) "Estabilidad de la demanda por dinero cointegración y política monetaria". Cuadernos de Economía Pontificia Universidad Católica de Chile. No.86, Año 29. Abril.
- Hoffmaister, A., I. Solano, A. Solera y K. Vindas. (2000). "Impacto de los precios del petróleo en Costa Rica". División Económica, Banco Central de Costa Rica. Nota de Investigación No. 4-00.
- León, J.; E. Muñoz, M. Rojas y M. Sáenz (2004) "Modelo Macroeconómico de Pequeña Escala para Costa Rica". Equipo de Modelación Macroeconómica, Banco Central de Costa Rica. DIE-04-2004-DI.
- Luque, J. y M. Vega (2003) "Usando un modelo semi-estructural de pequeña escala para hacer proyecciones: algunas consideraciones". Banco Central de la República de Perú.
- Méndez, E. y A. Solera (2004). "Costa Rica: volatilidad macroeconómica y vulnerabilidad". DIE-05-2004-DI. Documento presentado en el Seminario "Volatilidad y Vulnerabilidad: El caso de Costa Rica veinte años (1984 – 2004) sin crisis".

Montiel, P. (2003). “Macroeconomics in Emerging Markets”. Cambridge University Press. United Kingdom.

Morales, I. (2003). “Investigación acerca del Riesgo País para Costa Rica. Periodo 2000-2002“. Tesis para optar por el grado de licenciatura en Economía. Universidad de Costa Rica.

Rodríguez, A., M. Sáenz y A. Trejos (2002). “Análisis del crecimiento económico en Costa Rica: 1950 – 2002”. Documento elaborado para el BID.

Winrats Versión 5.0. “Reference Manual” 2000.

Winrats Versión 5.0 “User’s Guide”. 2000.

munoze@bccr.fi.cr

rojasm@bccr.fi.cr

ANEXOS

ANEXO No.1

ESPECIFICACIÓN DE LA DEMANDA AGREGADA REVISIÓN DE LA LITERATURA

REFERENCIA	VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLES EXPLICATIVAS Y GENERALIDADES DEL MODELO
<p>Corbo y Tessada (2002) <i>“Modelling a small open economy: a small structural model of the Chilean economy”</i></p>	<p>Brecha en el producto real trimestral desestacionalizado respecto de la tendencia estimada con el filtro HP</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Brecha entre el Producto real trimestral de los principales socios comerciales desestacionalizado como porcentaje de la tendencia estimada con el filtro de HP • Saldo a fin de trimestre de los flujos de capital como porcentaje del Producto Interno Bruto nominal • Tasa de interés real anunciada por el banco central como su objetivo de política monetaria. • Promedio móvil de cuatro trimestres del logaritmo de los términos de intercambio. • Brecha del producto interno bruto real trimestral rezagado un periodo
<p>García y Schmidth-Hebbel (2002) <i>“Modelos macroeconómicos Dinámicos para Chile”</i></p>	<p>Diferencia entre el crecimiento trimestral del PIB y su crecimiento de tendencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Brecha de la Tasa de interés real de corto plazo respecto de su estado estacionario • Brecha de la Tasa de interés real de largo plazo respecto de su estado estacionario • Brecha del Tipo de cambio real respecto de su estado estacionario • Impulso fiscal • Brecha del producto interno bruto real rezagado uno y dos periodos. • Tasa de interés internacional real ajustada con el diferencial soberano de Chile. • Términos de intercambio. • Brecha en el crecimiento del PIB de los principales socios comerciales respecto de su equilibrio.
<p>Gómez, Uribe y Vargas (2002). <i>“Implementation of Inflation Targeting in Colombia”</i></p>	<p>Brecha del producto Interno Bruto trimestral</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Brecha del producto interno bruto real con uno y dos rezagos (+) • Tasa de interés real es deflatada con inflación subyacente pues de otra forma los choques de oferta tendrían una segunda ronda de efectos en la actividad económica a través de la definición de tasa de interés. (-) • Brecha del producto real de Estados Unidos, estimado como diferencia respecto a la tendencia del filtro HP (+) • Brecha de los términos de intercambio respecto de la tendencia del filtro HP (+)
<p>Luque y Vega (2003) <i>“Usando un modelo semi-estructural de pequeña escala para hacer proyecciones: algunas consideraciones”</i></p>	<p>Brecha del Producto Interno Bruto Real</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Brecha de la tasa de interés real interbancaria de corto plazo. Se deflató con inflación esperada. • Brecha de la tasa de interés real de largo plazo para préstamos en dólares tomados por agentes no transables. • Brecha en términos de Intercambio. • Brecha en tipo de cambio real bilateral. El efecto del tipo de cambio real sobre la demanda agregada se entiende principalmente como un efecto sustitución entre bienes domésticos y bienes foráneos. • Brecha en producto real de Estados Unidos como indicador de demanda externa. • Impulso fiscal, corresponde al cambio porcentual anual en el déficit primario cíclicamente ajustado del gobierno central expresado como porcentaje del producto potencial no inflacionario.

REFERENCIA	VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLES EXPLICATIVAS Y GENERALIDADES DEL MODELO
Chile (2003)	Cambios en la brecha del Producto Interno Bruto real	<ul style="list-style-type: none"> • Brecha del producto real con un rezago, medida como la desviación de la variable respecto de su nivel neutral. • Brecha en la tasa de interés real de largo plazo • Brecha en la tasa de interés real de corto plazo • Variables externa como términos de intercambio y tasas de interés internacionales
Aysoy y Kipici (2003) “A quarterly macroeconometric model of the Turkish economy”	Tasa de crecimiento interanual del producto Interno bruto real trimestral	<ul style="list-style-type: none"> • Tasa de crecimiento interanual del PIB rezagado un periodo (+) • Tasa de cambio en el uso de la capacidad instalada del sector privado (+) • Tasa de crecimiento del Crédito real al sector privado deflatado con el Índice de Precios Implícito del PIB (+) • Tasa de interés real, deflatada con el Índice de precios implícito del PIB (-)
Arreaza, Blanco y Dorta (2003) “A small scale macroeconomic model for Venezuela”	Brecha del producto interno bruto real trimestral, imponiendo la condición de equilibrio de que el consumo es igual al producto menos los gastos del gobierno y las exportaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Tasa de interés real rezagada, deflatada con la inflación esperada (-) • Desviación del tipo de cambio real respecto a su tendencia estimada con Filtro HP rezagada (+) • Desviación del gasto del sector público (Gobierno Central + Compañía petrolera estatal) respecto a su tendencia según el filtro HP. Este se considera un proceso exógeno. • La brecha del producto se explica por adelantos y rezagos de ella misma, es decir, las acciones de política que afectan la brecha esperada tienen impacto también en la brecha actual. • Vector de variables que controla por riqueza petrolera, como precios del petróleo, exportaciones de petróleo, ingreso por exportaciones de petróleo. Cuando se incorpora gasto del gobierno ninguna variable de riqueza petrolera es significativa.

ANEXO No.2
PRUEBAS DE RAIZ UNITARIA

<i>Variable</i>	<i>Especificación</i>	<i>DF</i>	<i>ADF^(R)</i>	<i>PP</i>	<i>KPSS</i>	<i>Conclusión</i>
Ly	SCST	4.3	7.1 ⁽¹⁾	6.1		I(1)
	CCST	-1.6	-2.3 ⁽¹⁾	-2.0	1.0	
	CCCT	-3.8**	-3.4 ⁽⁴⁾	-3.7**	0.2	
DLy	SCST	-8.8***	-1.5 ⁽²⁾	-8.9***		
	CCST	-14.3***	-14.3*** ⁽⁰⁾	-12.6***	0.3	
	CCCT	-14.8***	-14.8*** ⁽⁰⁾	-13.5***	0.1	
Liti	SCST	-0.2	-0.2 ⁽⁰⁾	-0.02		I(1)
	CCST	-1.7	-1.7 ⁽⁰⁾	-1.9	0.2	
	CCCT	-1.9	-1.9 ⁽⁰⁾	-2.1	0.2	
DLiti	SCST	-6.9***	-6.9*** ⁽⁰⁾	-6.9***		
	CCST	-6.9***	-6.9*** ⁽⁰⁾	-7.0***	0.2	
	CCCT	-7.1***	-7.1*** ⁽⁰⁾	-6.9***	0.1	
Ly*	SCST	12.4	12.4 ⁽⁰⁾	9.9		I(1)
	CCST	-0.4	-0.4 ⁽⁰⁾	-0.4	0.9	
	CCCT	-1.2	-2.1 ⁽²⁾	-1.6	0.1	
DLy*	SCST	-2.5**	-1.2 ⁽¹⁾	-2.1**		
	CCST	-5.9***	-3.3** ⁽¹⁾	-6.1***	0.1	
	CCCT	-5.9***	-3.3** ⁽¹⁾	-6.0***	0.1	
r*	SCST	-1.5**	-1.7** ⁽¹⁾	-1.6*		I(0)
	CCST	-1.1	-2.4* ⁽¹⁾	-1.6	0.3	
	CCCT	-1.2	-2.6** ⁽¹⁾	-1.8	0.2	
Dr*	SCST	-3.7***	-4.9*** ⁽³⁾	-3.8***		
	CCST	-3.7***	-4.9*** ⁽³⁾	-3.7***	0.1	
	CCCT	-3.6***	-4.9*** ⁽³⁾	-3.7**	0.1	
r	SCST	-1.2	-1.5 ⁽⁴⁾	-1.3		I(1)
	CCST	-2.6	-2.5 ⁽⁴⁾	-2.8	0.2	
	CCCT	-2.7	-2.5 ⁽⁴⁾	-3.0	0.1	
Dr	SCST	-6.2***	-5.4*** ⁽³⁾	-6.1***		
	CCST	-6.1***	-5.4*** ⁽³⁾	-6.1***	0.1	
	CCCT	-6.1***	-5.4*** ⁽³⁾	-6.0***	0.1	
Litcer	SCST	-0.3	-0.3 ⁽⁰⁾	-0.3		I(0)
	CCST	-3.2**	-3.2** ⁽⁰⁾	-3.4**	0.1	
	CCCT	-3.0	-3.0 ⁽⁰⁾	-3.1	0.1	
Dlitcer	SCST	-7.9***	-7.9*** ⁽⁰⁾	-7.9***		
	CCST	-7.9***	-7.9*** ⁽⁰⁾	-7.9***	0.3	
	CCCT	-8.3***	-8.3*** ⁽⁰⁾	-8.3***	0.1	
Def_pib	SCST	-3.0***	-1.6*** ⁽¹⁾	-3.0***		I(0)
	CCST	-6.0***	-6.0*** ⁽⁰⁾	-6.1***	0.1	
	CCCT	-6.6***	-6.0*** ⁽⁰⁾	-6.6***	0.4	
Ddef_pib	SCST	-12.8***	-7.3*** ⁽²⁾	-33.2***		
	CCST	-12.7***	-7.2*** ⁽²⁾	-37.2***	0.3	
	CCCT	-12.6***	-7.1*** ⁽²⁾	-40.2***	0.2	
Ltrcb	SCST	-0.9	-0.9 ⁽⁰⁾	-0.8		I(1)
	CCST	-2.4	-2.4 ⁽⁰⁾	-2.4	0.6	
	CCCT	-1.5	-1.5 ⁽⁰⁾	-1.2	0.2	
Dtrcb	SCST	-6.1***	-6.1*** ⁽⁰⁾	-6.1***		
	CCST	-6.2***	-6.2*** ⁽⁰⁾	-6.1***	0.1	
	CCCT	-6.7***	-6.7*** ⁽⁰⁾	-7.4***	0.3	

* Significativa al 10%

** Significativa al 5%

*** Significativa al 1%

ANEXO No.3
PRUEBAS DE ESPECIFICACIÓN
DE LOS MODELOS DE LARGO PLAZO

MODELO	BONDAD AJUSTE	NORMALIDAD ^{1/}	AUTO-CORRELACIÓN ^{2/}	HETEROCE-DASTICIDAD ^{3/}	ESTABILIDAD ^{4/}	
	<i>R2aj</i>	<i>Jarque-Bera</i>	<i>LM(1)</i>	<i>ARCH(1)</i>	<i>CUSUM</i>	<i>CUSUM Q</i>
(0.2)	0.9882	4.7365	0.3201	0.5966	Pasa	Pasa
(0.3)	0.9886	2.7081	0.6086	0.9116	Pasa	Pasa
(0.4)	0.9891	1.1605	0.9816	0.9245	Pasa	Pasa
(0.5)	0.9895	1.8661	0.8319	0.9276	Pasa	Pasa
(0.6)	0.9892	1.6877	0.9726	0.8261	Pasa	Pasa
(0.7)	0.9894	0.5038	0.6355	0.9927	Pasa	Pasa
(0.8)	0.9891	2.3510	0.8521	0.8844	Pasa	Pasa

^{1/} La hipótesis nula en la prueba Jarque-Bera es que los errores se distribuyen normalmente, el valor crítico es 5.96.

^{2/} La prueba del multiplicador de Lagrange parte de la hipótesis nula de que no existe correlación serial entre los errores.

^{3/} La hipótesis nula en la prueba ARCH es que no existe heterocedasticidad en los residuos.

^{4/} La prueba de estabilidad de los coeficientes.

ANEXO No. 4
PRUEBAS DE RAIZ UNITARIA
DE LOS RESIDUOS DE LAS REGRESIONES SELECCIONADAS

Variable	Especificación	DF	ADF ^(R)	PP	KPSS	Conclusión
(0.5)	SCST	-6.99	-3.70	-7.01		I(0)
	CCST	-6.92	-3.71	-6.89	0.07	
	CCCT	-6.87	-3.67	-6.94	0.07	
(0.6)	SCST	-7.21	-4.31	-7.21		I(0)
	CCST	-7.14	-4.28	-7.14	0.06	
	CCCT	-7.09	-4.38	-7.09	0.06	
(0.7)	SCST	-6.73	-3.49	-6.80		I(0)
	CCST	-6.66	-3.47	-6.66	0.07	
	CCCT	-6.61	-3.51	-6.74	0.07	
(0.8)	SCST	-7.01	-4.12	-7.03		I(0)
	CCST	-6.94	-4.11	-6.96	0.06	
	CCCT	-6.88	-4.20	-6.89	0.06	

ANEXO No. 5
MODELO DE CORRECCIÓN DE ERRORES (MOD_1)

VARIABLE	MODELO COMPLETO		MODELO REDUCIDO		MODELO EXTENDIDO	
	Coeficiente	t_student	Coeficiente	t_student	Coeficiente	t_student
Constante	0.009	2.06	0.013	7.28	3.922	2.463
Resid_LP(-1)	-0.727	-3.29	-0.625	-4.29		
Dr*	-0.545	-1.13	-0.576	-1.89	-0.797	-2.457
Dr*(-1)	0.846	1.52	0.917	3.01	0.872	2.277
Dr*(-2)	0.188	0.40				
Dr*(-3)	0.038	0.08				
Dr*(-4)	0.177	0.31				
Dr*(-5)	-0.146	-0.27				
Dr	-0.163	-1.23	-0.185	-2.35	-0.191	-2.284
Dr(-1)	-0.060	-0.43				
Dr(-2)	-0.001	-0.01	-0.105	-1.48	-0.079	-1.025
Dr(-3)	-0.028	-0.25				
Dr(-4)	0.114	0.94				
Dr(-5)	-0.158	-1.42	-0.141	-2.24	-0.156	-2.476
DLitcer	0.041	0.23	0.115	1.06		
DLitcer(-1)	0.063	0.42				
DLitcer(-2)	0.010	0.08				
DLitcer(-3)	-0.020	-0.14				
DLitcer(-4)	-0.009	-0.06				
DLitcer(-5)	0.099	0.75				
Dly(-1)	-0.469	-2.43	-0.551	-4.87	-0.489	-4.285
Dly(-2)	0.044	0.23				
Dly(-3)	0.361	2.23	0.301	3.63	0.259	3.085
Dly(-4)	0.143	0.83				
Dly(-5)	0.118	0.83				
Ly(-1)					-0.749	-4.958
Ly*(-1)					0.400	2.318
Liti(-1)					0.271	3.813
r*(-1)					-0.213	-1.316
r(-1)					-0.070	-1.192
Litcer(-1)					0.119	1.305
T(-1)					0.004	2.694
R ² aj	63.0%		72.9%		73.5%	
DW	2.1		2.0		2.4	

ANEXO No. 6
MODELO DE CORRECCIÓN DE ERRORES (MOD_2)

VARIABLE	MODELO COMPLETO		MODELO REDUCIDO		MODELO EXTENDIDO	
	Coficiente	t_student	Coficiente	t_student	Coficiente	t_student
Constante	0.007	1.54	0.012	6.89	5.351	3.18
Resid_LP(-1)	-0.808	-3.38	-0.704	-4.93		
Dr*	-0.620	-1.32	-0.715	-2.32	-0.833	-2.51
Dr*(-1)	0.882	1.62	0.965	3.12	0.807	2.23
Dr*(-2)	0.068	0.14				
Dr*(-3)	0.134	0.27				
Dr*(-4)	0.088	0.16				
Dr*(-5)	-0.104	-0.20				
Dr	-0.084	-0.68	-0.131	-1.67		
Dr(-1)	-0.041	-0.33				
Dr(-2)	-0.005	-0.05	-0.079	-1.16		
Dr(-3)	-0.015	-0.14				
Dr(-4)	0.112	1.05				
Dr(-5)	-0.154	-1.55	-0.130	-2.05	-0.128	-1.88
Dg_tcrb	0.124	0.65	0.191	1.61	0.255	1.73
Dg_tcrb(-1)	0.044	0.31				
Dg_tcrb(-2)	0.079	0.58				
Dg_tcrb(-3)	-0.019	-0.15				
Dg_tcrb(-4)	-0.052	-0.40				
Dg_tcrb(-5)	0.066	0.57				
Dly(-1)	-0.375	-1.92	-0.500	-4.55	-0.429	-4.03
Dly(-2)	0.084	0.47				
Dly(-3)	0.355	2.23	0.305	3.76	0.267	3.15
Dly(-4)	0.133	0.77				
Dly(-5)	0.130	0.90				
Ly(-1)					-0.819	-5.65
Ly*(-1)					0.384	2.31
Liti(-1)					0.300	3.88
r(-1)					-0.062	-1.03
r*(-1)					-0.376	-2.24
g_tcrb(-1)					0.315	2.41
T(-1)					0.005	3.04
R ² aj	65.7%		74.3%		73.5%	
DW	2.3		2.0		2.2	

ANEXO No. 7
MODELO DE CORRECCIÓN DE ERRORES (MOD_3)

VARIABLE	MODELO COMPLETO		MODELO REDUCIDO		MODELO EXTENDIDO	
	Coficiente	t_student	Coficiente	t_student	Coficiente	t_student
Constante	0.007	1.57	0.013	7.36	3.668	2.26
Resid_LP(-1)	-0.745	-2.98	-0.611	-4.41		
Dr*	-0.379	-0.62	-0.625	-2.11	-0.813	-2.51
Dr*(-1)	0.724	1.05	0.946	3.24	0.769	1.83
Dr*(-2)	0.080	0.14				
Dr*(-3)	-0.030	-0.04				
Dr*(-4)	0.477	0.53				
Dr*(-5)	-0.024	-0.03				
Dr	-0.240	-1.35	-0.171	-2.27	-0.168	-1.96
Dr(-1)	-0.024	-0.15				
Dr(-2)	-0.034	-0.24	-0.115	-1.69	-0.101	-1.34
Dr(-3)	0.050	0.37				
Dr(-4)	0.066	0.39				
Dr(-5)	-0.066	-0.43	-0.135	-2.23	-0.151	-2.40
DLitcer	0.163	0.76	0.135	1.27	0.144	1.06
DLitcer(-1)	-0.017	-0.09				
DLitcer(-2)	0.132	0.87				
DLitcer(-3)	-0.171	-0.93				
DLitcer(-4)	0.068	0.34				
DLitcer(-5)	0.007	0.04				
Ddf	-0.046	-0.35				
Ddf(-1)	0.063	0.42				
Ddf(-2)	0.129	0.74				
Ddf(-3)	0.214	1.12	0.096	1.98	0.097	1.99
Ddf(-4)	0.058	0.29				
Ddf(-5)	0.124	0.70				
Dly(-1)	-0.323	-1.34	-0.581	-5.47	-0.529	-4.55
Dly(-2)	0.104	0.49				
Dly(-3)	0.327	1.58	0.349	4.24	0.310	3.63
Dly(-4)	0.041	0.21				
Dly(-5)	0.147	0.76				
Ly(-1)					-0.711	-4.72
Ly*(-1)					0.368	2.14
Liti(-1)					0.246	3.37
r(-1)					-0.070	-1.21
r*(-1)					-0.112	-0.61
Litcer(-1)					0.160	1.60
df(-1)					-0.018	-0.22
T(-1)					0.004	2.61
R ² aj	59.9%		75.0%		74.9%	
DW	2.2		1.8		2.1	

ANEXO No. 8
MODELO DE CORRECCIÓN DE ERRORES (MOD_4)

VARIABLE	MODELO COMPLETO		MODELO REDUCIDO		MODELO EXTENDIDO	
	Coficiente	t_student	Coficiente	t_student	Coficiente	t_student
Constante	0.005	1.05	0.012	6.93	5.590	3.44
Resid_LP(-1)	-0.895	-3.35	-0.694	-5.19		
Dr*	-0.410	-0.70	-0.791	-2.64	-0.933	-2.79
Dr*(-1)	0.612	0.92	1.006	3.42	0.796	2.13
Dr*(-2)	-0.121	-0.21				
Dr*(-3)	0.127	0.19				
Dr*(-4)	0.607	0.73				
Dr*(-5)	-0.069	-0.11				
Dr	-0.131	-0.90	-0.120	-1.59		
Dr(-1)	-0.046	-0.37				
Dr(-2)	-0.021	-0.18	-0.089	-1.37		
Dr(-3)	0.021	0.18				
Dr(-4)	0.122	0.98				
Dr(-5)	-0.069	-0.55	-0.122	-2.02	-0.129	-1.98
Dg_tcrb	0.236	1.14	0.212	1.85	0.288	1.91
Dg_tcrb(-1)	-0.075	-0.48				
Dg_tcrb(-2)	0.222	1.49				
Dg_tcrb(-3)	-0.173	-1.10				
Dg_tcrb(-4)	0.047	0.30				
Dg_tcrb(-5)	-0.051	-0.32				
Ddf	-0.050	-0.39				
Ddf(-1)	0.100	0.74				
Ddf(-2)	0.160	1.02				
Ddf(-3)	0.276	1.56	0.101	2.17	0.103	2.15
Ddf(-4)	0.121	0.60				
Ddf(-5)	0.169	0.99				
Dly(-1)	-0.172	-0.69	-0.525	-5.14	-0.432	-4.03
Dly(-2)	0.068	0.35				
Dly(-3)	0.283	1.40	0.356	4.44	0.316	3.72
Dly(-4)	0.063	0.34				
Dly(-5)	0.234	1.16				
Ly(-1)					-0.829	-5.88
Ly*(-1)					0.370	2.28
Liti(-1)					0.301	4.04
r(-1)					-0.064	-1.09
r*(-1)					-0.362	-2.23
g_tcrb(-1)					0.334	2.50
df(-1)					-0.012	-0.14
T(-1)					0.005	3.29
R ² aj	66.3%		76.6%		75.4%	
DW	2.3		1.8		2.0	

ANEXO No.9
PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO
MODELOS DE CORRECCIÓN DE ERRORES

<i>MODELO</i>	<i>BONDAD AJUSTE</i>	<i>NORMALIDAD</i>	<i>AUTO-CORRELACIÓN</i>	<i>HETEROCE-DASTICIDAD</i>	<i>ESTABILIDAD</i>	
	<i>R²_{aj}</i>	<i>Jarque-Bera</i>	<i>LM(1)</i>	<i>ARCH(1)</i>	<i>CUSUM</i>	<i>CUSUM Q</i>
1	0.729	0.336	0.979	0.595	Pasa	Pasa
2	0.743	0.174	0.966	0.387	Pasa	Pasa
3	0.750	0.019	0.476	0.546	Pasa	Pasa
4	0.766	0.024	0.508	0.248	Pasa	Pasa