



DOCUMENTO DE TRABAJO
N.º 002 | 2005

Mediciones de la brecha del producto y estimaciones de la curva de Phillips para la economía costarricense

Evelyn Muñoz Salas
Mario Rojas Sánchez

Fotografía de portada: "Presentes", conjunto escultórico en bronce, año 1983, del artista costarricense Fernando Calvo Sánchez. Colección del Banco Central de Costa Rica.

Mediciones de la brecha del producto y estimaciones de la curva de Phillips para la economía costarricense

Evelyn Muñoz Salas*, Mario Rojas Sánchez†

Las ideas expresadas en este documento son de los autores y no necesariamente representan las del Banco Central de Costa Rica.

Resumen

En este estudio se aplican varias metodologías para la estimación del producto potencial, llegando a la conclusión de que la mejor representación se logra con el filtro de Baxter-King; procedimiento que se emplea actualmente dentro del Modelo Macroeconómico de Pequeña Escala. La presente nota está estructurada de la siguiente forma: en la sección 2 se describe el marco teórico; en la sección 3 se describen las diferentes metodologías para estimar el producto potencial y la brecha del producto; en la sección 4 se describen los resultados de la estimación del producto potencial y la brecha del producto para Costa Rica y se evalúa la que mejor desempeño muestra en la curva de Phillips de MMPE y, en la última parte se presentan los comentarios finales.

Palabras clave: Brecha de producto; Curva de Phillips.

Clasificación JEL: C51, C52, E2

* Departamento de Investigación Económica. División Económica, BCCR. munozse@bccr.fi.cr

† Departamento de Análisis y Asesoría Económica. División Económica, BCCR. rojassm@bccr.fi.cr

Measurements of the Output Gap and Estimation of the Phillips Curve for Costa Rica

Evelyn Muñoz Salas †, Mario Rojas Sánchez§

The ideas expressed in this paper are those of the authors and not necessarily represent the view of the Central Bank of Costa Rica.

Key words: Product gap; Phillips curve.

JEL codes: C51, C52, E2

† Department of Economic Research. Email address. munozse@bccr.fi.cr

§ Department of Analysis and Economic Consulting. . Email address. rojassm@bccr.fi.cr

Tabla de Contenido

1.	Introducción.....	1
2.	Marco Teórico	2
3.	Métodos de estimación del producto potencial	3
3.1.	El método de función de producción	4
3.2.	Método de tendencia lineal	6
3.3.	Método de picos (Peak):	6
3.4.	El filtro de Hodrick y Prescott (HP).....	7
3.5.	El filtro de Baxter King (BK).....	8
3.6.	El filtro de Kalman	9
3.7.	Otras metodologías	10
4.	Resultados para Costa Rica	11
4.1.	Mediciones del producto potencial y brechas de producto.....	11
4.2.	Estimación de la curva de Phillips, aplicando las diferentes mediciones de brecha del producto	14
4.3.	Evaluación de la capacidad de pronóstico	15
5.	Comentarios finales	17
6.	Referencias	17
7.	Anexos.....	19

1. Introducción

El objetivo de la presente nota es documentar el análisis realizado por el equipo de modelación macroeconómica¹, para determinar la brecha de producto (output gap) que mejor se ajusta a la especificación y estimación de la curva de Phillips, que integra el Modelo Macroeconómico de Pequeña Escala (MMPE)².

En vista de que la brecha del producto se define como la desviación del crecimiento del producto observado con respecto al nivel de crecimiento potencial³; el procedimiento seguido consistió en evaluar algunas estimaciones del producto potencial⁴, con datos trimestrales, para efectuar una comparación entre ellas y de este modo, justificar la selección de la medición que muestre el mejor desempeño dentro del modelo. Adicionalmente, se hace un repaso breve sobre los aspectos teóricos más relevantes en torno al tema y a las metodologías de estimación consultadas.

El nivel de producción que alcanza una economía en determinado periodo puede encontrarse por encima o por debajo de su nivel de tendencia o potencial de crecimiento en el largo plazo; lo anterior, como respuesta a factores ya sean cíclicos o irregulares. Desde el punto de vista de un banco central, el producto potencial es aquel nivel en el que no existen presiones inflacionarias en la economía.

Disponer de una medición del producto potencial permite a las autoridades evaluar, por ejemplo, si el aumento observado en la tasa de crecimiento de la economía es un fenómeno de largo plazo, o solo responde a una expansión cíclica de corto plazo; de este modo, hace posible la adopción de una política consecuente.

Además, de acuerdo con el nuevo enfoque nekeynesiano del fenómeno inflacionario (Torres, 2003), existen dos hechos distintos que caracterizan la relación entre la inflación y la actividad económica: una inflación que “mira hacia adelante”, lo cual es una consecuencia de que el conjunto de empresas basan los precios de sus productos en sus expectativas acerca de la evolución futura de la demanda y en los costos de los factores; y un ligamen entre la inflación y la actividad económica, que se da a través de los potenciales efectos de esta última sobre los costos marginales de las empresas. De esta forma, un primer bloque de la estructura de la curva de Phillips es una ecuación que relaciona la inflación contemporánea con la inflación esperada y el costo marginal de producción y, un segundo bloque de la estructura sería una ecuación que relaciona el costo marginal con la brecha del producto.

Por otra parte, dado que el producto potencial es una variable no observable, resalta la necesidad de analizar diferentes mediciones; ya sea por métodos estadísticos o a través de estimaciones que se deriven de modelos estructurales; de forma tal que se

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

²/ En un estudio realizado por Azofeifa et al (2002), se analiza la relación entre la brecha del producto y la inflación, con datos anuales.

³/ En este estudio la brecha del producto se aproxima con la diferencia entre los logaritmos del producto observado y del producto potencial.

⁴ / En Vindas (1995), se presenta una reseña de estudios cortos sobre algunas metodologías para el cálculo del producto potencial.

puedan comparar los resultados y contrastar con la realidad de la economía costarricense y en función de ello identificar la más representativa.

En este estudio se aplican varias metodologías para la estimación del producto potencial, llegando a la conclusión de que la mejor representación se logra con el filtro de Baxter-King; procedimiento que se emplea actualmente dentro del Modelo Macroeconómico de Pequeña Escala.

La presente nota está estructurada de la siguiente forma: en la sección 2 se describe el marco teórico; en la sección 3 se describen las diferentes metodologías para estimar el producto potencial y la brecha del producto; en la sección 4 se describen los resultados de la estimación del producto potencial y la brecha del producto para Costa Rica y se evalúa la que mejor desempeño muestra en la curva de Phillips de MMPE y, en la última parte se presentan los comentarios finales.

2. Marco Teórico

Según la literatura, la definición del concepto producto potencial podría presentarse de dos formas. Desde el punto de vista operacional, el producto potencial se define como el nivel de producción máximo que es posible alcanzar dado un conjunto de factores productivos empleados a su máxima capacidad⁵. Desde el punto de vista económico, existen básicamente dos enfoques: keynesiano y neoclásico.

El enfoque keynesiano, plantea que el producto potencial es aquel nivel de producto que podría alcanzarse sin generar desempleo involuntario ni presiones inflacionarias. Así, la brecha del producto constituye un indicador de cuánto puede aumentar o disminuir el producto efectivo para disminuir el desempleo sin causar presiones sobre la inflación. Bajo este enfoque, la forma usual de obtener una medición del producto potencial es recurrir a una función de producción o bien a un modelo macroeconómico que incorpore esta función.

En el enfoque neoclásico se asocia el producto potencial con una tasa de crecimiento de la tendencia del producto observado, es decir, aquel crecimiento que no corresponde a elementos coyunturales o transitorios. Por tanto, la clave está en obtener la mejor medición de ese producto potencial, usualmente a través de métodos estadísticos (filtros) que permitan extraer una medida suavizada (libre de movimientos de corto plazo, irregulares o estacionales) del producto observado.

En la práctica, cuando se trata de estimaciones de la producción potencial, no es usual hacer referencia explícita a uno de estos enfoques; por el contrario, se habla en términos generales de las diversas metodologías de estimación que existen, tal como se procede en este documento.

La importancia de una adecuada medición del producto potencial implica obtener un indicador confiable de la brecha de la producción, lo cual constituye un elemento clave

⁵ / Desde esta perspectiva, la brecha de la producción puede verse como el grado de utilización de la capacidad productiva que por su definición siempre presentaría valores no negativos.

para identificar presiones inflacionarias o deflacionarias y guiar así la conducción de la política monetaria del banco central.

Por otra parte, en la literatura se mencionan básicamente tres fuentes de incertidumbre asociadas a la estimación del producto potencial y de la brecha en la producción. La primera de ellas tiene que ver con la especificación apropiada del modelo que se utilice para estimar la producción potencial, ante ello se han desarrollado varias metodologías estadísticas así como teorías macroeconómicas; sin embargo, no existe aún consenso acerca del marco apropiado que debe utilizarse. En segundo término, se señala que aún cuando existiera acuerdo en cuanto al modelo apropiado, podría presentarse incertidumbre acerca del valor de los parámetros, especialmente si se considera que éstos son variables en el tiempo. Finalmente, se hace referencia al hecho de que para muchas series económicas no se puede conocer con prontitud su valor exacto sino que existe un rezago respecto al momento en que la información está disponible.

3. Métodos de estimación del producto potencial

En este apartado se mencionan algunos de los métodos de estimación del producto potencial, que se aplicaron para el caso de la economía costarricense.

En vista de que el producto potencial es una variable no observable, siempre existirá algún grado intrínseco de incertidumbre en todos los métodos que se utilizan para estimar su valor. Además de este tipo de incertidumbre, existen otras fuentes que podrían contribuir a incrementarla, en particular asociadas por un lado, a las características de la información estadística disponible sobre el producto efectivo (preliminar o definitiva) y, por otro lado, al grado de incertidumbre inherente a los modelos de estimación del producto potencial (Miller, 2004)

Según el estudio de Miller (2004), los métodos de estimación del producto potencial se pueden clasificar en cuatro grupos, según se observa en el siguiente cuadro 1:

Cuadro 1
Métodos para la estimación del producto potencial

Métodos directos	Métodos no estructurales	Métodos estructurales	Métodos multivariados
- Encuestas	- Método de picos (Peak) - Tendencia lineal - Tendencia segmentada - Método de suavización no paramétrica - Filtro de Hodrick-Prescott - Filtro de Baxter-King - Métodos univariados de componentes no observados	- Ley de Okun - Función de producción - Vectores autorregresivos estructurales	- Descomposición multivariada de Beveridge Nelson - Filtro Multivariado de Hodrick-Prescott - Método Multivariado de componentes no observados (Filtro de Kalman)

Una de las técnicas de estimación empleada tradicionalmente, parte del hecho de que la relación entre el producto potencial y sus determinantes estructurales puede expresarse a través de una función de producción, entre las cuales se encuentra la "Cobb-Douglas".

En forma complementaria se cuenta con métodos estadísticos que buscan una estimación de esta serie a través de la extracción de la tendencia del producto utilizando para ello diferentes técnicas, ya sea univariadas o multivariadas. Estos métodos están basados en procedimientos estadísticos y tienen la ventaja de ser simples y requerir poca información para la estimación.

Las técnicas univariadas aproximan la tendencia empleando únicamente la información contenida en la serie de producción. Estas técnicas son más sencillas de aplicar, el más ampliamente conocido es el filtro de Hodrick-Prescott.

Los enfoques multivariados buscan superar algunas de las limitaciones de los métodos univariados sin requerir del detalle de información que es necesario en los enfoques estructurales.

3.1. El método de función de producción

La metodología de estimación del producto potencial basada en una función de producción muestra una noción más económica que estadística. Parte de la definición de una relación tecnológica entre el nivel de producción y la productividad de los factores.

La ventaja de este enfoque radica en la posibilidad de descomponer los determinantes del crecimiento e identificar la contribución de cada uno de los factores. No obstante, esta ventaja se convierte en debilidad debido a que requiere de información que muchas veces no está disponible o bien que no es directamente observable, como es el caso de la productividad de los factores.

Con este método el producto potencial se calcula con una función de producción de largo plazo. Siguiendo a Coe y Moghadam (1993) se estima una función de producción Cobb-Douglas:

$$Y = AK^\alpha L^{(1-\alpha)} e^\mu \quad (3.1)$$

donde, los coeficientes α y $(1-\alpha)$ representan las participaciones relativas de los factores de producción.

Con este método se estima el producto potencial correspondiente a la utilización plena de los recursos (L y K), es decir se emplea plenamente el acervo de capital instalado y las horas anuales trabajadas correspondientes a una tasa de desempleo nula.

La estimación de la función de producción presenta dos problemas. En primer lugar, en el tanto que las variables y , L y K se determinen simultáneamente existe el problema de endogeneidad de los regresores. En segundo lugar, no se cuenta con una medida de la

utilización del capital, por lo que se aproxima con el acervo de capital instalado. Esto lleva a un error de medición en la estimación.

Concretamente el problema de error de medición se puede ver de la siguiente forma, definiendo el capital instalado (k^l) como la suma del capital utilizado (k) y el capital ocioso (k^o), tal que $k^l = k + k^o$ y en linealizando (3.1) y reemplazando:

$$y = \alpha_0 + \alpha(k + k^o) + (1 - \alpha)l + \mu \quad (3.2)$$

$$y = \alpha_0 + \alpha k + (1 - \alpha)l + \tilde{\mu} \quad (3.3)$$

$$\tilde{\mu} = \mu + \alpha k^o \quad (3.4)$$

de manera que el término de error de la ecuación estimada (3.4) estará correlacionado con los regresores a menos que, en el caso poco probable, el capital ocioso (k^o) no varíe en el tiempo. Además, este error en la medición del capital utilizado contribuye al problema de correlación serial de los errores.

Por otra parte, en un estudio realizado por Rodríguez-Clare et al (2002), para explicar el comportamiento del crecimiento económico costarricense, para el periodo 1950-2000; los autores determinaron que las participaciones relativas de los factores de producción mostraban oscilaciones a lo largo del periodo de estudio y por tanto, en lugar de utilizar una función del tipo Cobb-Douglas, en la cual las participaciones se mantienen constantes en promedio para el periodo muestral; estiman una función que toma en cuenta la posibilidad de que la fracción del ingreso que percibe el capital fluctúe en el tiempo, mediante el empleo de una función de producción translogarítmica. Asumiendo retornos constantes a escala en una función de este tipo y tomando primeras diferencias, obtienen la siguiente expresión para descomponer el crecimiento en periodos de tiempo discreto:

$$\ln\left(\frac{y_t}{y_{t-1}}\right) = \alpha * \ln\left(\frac{K_t}{K_{t-1}}\right) + (1 - \alpha) * \ln\left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right) + PTF_{t-1} \quad (3.5)$$

donde :

$$\alpha = \frac{(\alpha_t + \alpha_{t-1})}{2}$$

α_t : participación del capital en el momento t

K : Acervo de capital

L : Empleo

PTF : Productividad total de los factores

y : PIB sin Intel

3.2. Método de tendencia lineal

El método más simple para estimar la tendencia del producto consiste en correr una regresión del producto observado utilizando como regresores una constante y el tiempo. De esta manera, el producto potencial crecería en promedio a una tasa de β todos los años.

$$y_t = \alpha + \beta * Trend + v_t \quad (3.6)$$

$$donde : v_t \approx N(0, \sigma_v^2)$$

A continuación se muestran los resultados de la estimación de esta ecuación, en la cual la variable dependiente es el Producto Interno Bruto (PIBSI) real sin el componente de la Industria Electrónica de Alta Tecnología (INTEL),⁶ y, se utilizan datos trimestrales para el lapso 1991:1 a 2005:1

$$lpib_si = 12.33 + 0.01Trend \quad (3.7)$$

(1826.8) (50.4)

$$\hat{R}^2 : 97.8 \quad DW : 0.7$$

donde :

lpib_si : Logaritmo del PIB sin Intel

Valores *t* – student entre paréntesis

3.3. Método de picos (Peak):

Esta es una variable de estado que determina la evolución de largo plazo de una función de producción (Coeymans, 1992). Esta variable denominada PEAK, se define como el rezago de un promedio móvil de tres periodos de los puntos máximos (picos) del producto real, con lo cual se obtiene una especie de envolvente de los valores originales, suavizada por el promedio móvil de tres periodos, de la siguiente manera:

$$y_t^m = \left(\frac{|y_t - y_{t-1}^m| + (y_t - y_{t-1}^m)}{2} \right) + y_{t-1}^m \quad (3.8)$$

⁶ / Debido a que los movimientos en la producción 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 estimación de este componente; se considera conveniente no incluir en las estimaciones de la producción esta variable.

donde :

y_t : producto real

y_t^m : peak de producto real

$$PEAK_t = \left(\frac{y_{t-1}^m + y_{t-2}^m + y_{t-3}^m}{3} \right) \quad (3.9)$$

donde :

y_t^m : peak de producto real

3.4. El filtro de Hodrick y Prescott (HP)

Este filtro busca minimizar una función de pérdida a través de un parámetro de suavizamiento (λ), que representa el grado en el que el producto potencial responde ante movimientos en el producto. Para calcular la tendencia, el filtro HP minimiza la siguiente expresión:

$$\min \sum_{t=1}^T (y_t^c)^2 + \lambda \sum_{t=1}^T \left[(y_t^g - y_{t-1}^g) - (y_{t-1}^g - y_{t-2}^g) \right]^2 \quad (3.10)$$

donde, y^c y y^g corresponden respectivamente, al componente cíclico del producto y a la tendencia. El parámetro de suavizamiento λ representa la razón entre las variancias de la tendencia con respecto al componente cíclico. Este parámetro es un número positivo que penaliza la variabilidad del componente de crecimiento de la serie (Hodrick y Prescott, 1997).

Una de las ventajas de este procedimiento es que proporciona una serie de la brecha del producto que es estacionaria, además de que permite que la tendencia del PIB varíe en el tiempo.⁷ Sin embargo, se le señalan desventajas, asociadas precisamente a la arbitrariedad con la que se selecciona este parámetro de suavizamiento, puesto que la magnitud de los ciclos, así como las fechas en las que se muestran los picos y los valles en la brecha del producto varían conforme lo hace el valor de este parámetro.⁸

⁷ / Esta subrutina puede ejecutarse con facilidad tanto en EViews como WinRats.

⁸ / Existe un procedimiento adicional para superar algunas deficiencias señaladas a este filtro, se trata del Filtro Hodrick y Prescott Multivariado.

3.5. El filtro de Baxter King (BK)

Esta metodología fue desarrollada por Baxter y King quienes realizan una crítica a los analistas de ciclos económicos en el sentido de que cuando se aplican metodologías para aproximarlos, frecuentemente se dejan de lado las características propias del ciclo dentro de la serie que se está analizando.⁹

Como respuesta a ello, los autores diseñan un método óptimo de extracción de ciclos, que cumple con las siguientes características: i) extrae un rango específico de periodicidades, sin variar sus propiedades inherentes (la varianza, correlaciones y otras medidas exploratorias de los datos); ii) no altera las relaciones temporales de las series a ninguna frecuencia. Estos primeros dos puntos definen un promedio móvil ideal, con ponderaciones simétricas para rezagos y adelantos; iii) es una aproximación óptima de un filtro ideal, lo cual se puede determinar midiendo la diferencia de los resultados obtenidos con un filtro ideal y uno aproximado; iv) produce una serie de tiempo estacionaria cuando se aplica a cifras que presentan tendencia; v) es independiente de la longitud de la serie; y vi) es de fácil aplicación y uso.

Los requisitos del filtro ideal implican establecer un equilibrio entre la estimación de un filtro óptimo, lo cual implica agregar la mayor cantidad de rezagos y adelantos como explicativos de una variable y, la pérdida de observaciones al inicio y al final del período, lo cual reduce la cantidad de datos para el análisis. Los autores recomiendan utilizar como mínimo 6 años cuando se trabaja con datos trimestrales y anuales¹⁰.

A grandes rasgos este procedimiento ($BK_k(p,q)$) consta de dos pasos: primero se mide el ciclo, para lo cual el investigador debe especificar ciertas características del mismo (por ejemplo amplitud) y posteriormente, se aísla aplicando promedios móviles a los datos.

Para identificar el ciclo los autores desarrollan tres tipos de filtro lineal: “low-pass”, “high-pass” y “band-pass”. Un filtro “low-pass” retendrá los componentes que se mueven lento en los datos y que vendrían a constituir los movimientos de la tendencia de la serie. Un filtro de tipo “high-pass” va a aceptar componentes de los datos cuya periodicidad es menor, lo cual equivale a movimientos más frecuentes de la serie como los irregulares o estacionales. Finalmente, el filtro “band-pass” es un tipo de construcción de promedios móviles que aísla los componentes periódicos de una serie de tiempo económica que cae en una banda específica de frecuencias. La representación general del filtro es la siguiente:

$$b(B) = \sum_{h=-\infty}^{\infty} b_h B^h \quad (3.11)$$

⁹ / En Flores (2000) se presenta en forma detallada el funcionamiento de este procedimiento, así como su derivación matemática.

¹⁰ Consultar Flores (2000) para ver mayor detalles.

Donde B es el operador de rezagos, y b_h son los ponderadores de promedios móviles infinitos. Los ponderadores se obtienen mediante la transformación inversa de Fourier¹¹. La cantidad de rezagos a incluir en el filtro es muy importante, por cuanto estos definen la precisión de los ponderadores, entre más rezagos mejor será la aproximación con el “filtro ideal” a costa de una mayor pérdida de datos por encima y por debajo del valor de interés, aspecto que cobra mayor importancia al final de la serie.

Los autores de este filtro concluyen que no existen diferencias considerables entre sus resultados y aquellos que se obtienen a partir del filtro de Hodrick-Prescott, pero que sí evidencia algunas ventajas sobre éste, en particular: i) evita tomar una decisión acerca del parámetro de suavizamiento; ii) brinda mayor confianza en los resultados que se obtienen en los extremos de la serie.¹²

3.6. El filtro de Kalman

El filtro de Kalman es un procedimiento matemático recursivo que busca estimar sistemas dinámicos representados en la forma de estado-espacio.¹³ Entre los usos más frecuentes que se ha dado a esta metodología están la modelación de componentes no observables y de parámetros que cambian en el tiempo, así como la representación de modelos que requieren ser estimados por máxima verosimilitud.

Se ha empleado como un procedimiento alternativo al filtro de Hodrick-Prescott. Tiene la ventaja de que permite generar intervalos de confianza y proyecciones fuera de la muestra a partir directamente de las estimaciones.

Dado que el producto potencial y la brecha del producto son desconocidos, en el modelo univariado de Kalman se establece, por ejemplo, que el producto observado se descompone en dos componentes, un potencial o permanente y otro transitorio (brecha)¹⁴:

$$y_t = y_t^P + gap_t$$

donde:

$$y_t^P : \text{Producto Potencial}$$

$$gap_t : \text{Brecha del Producto}$$
(3.12)

Se supone que el componente permanente o potencial sigue un camino aleatorio con tendencia, de la siguiente forma:

¹¹ / Véase, Flores (2000)

¹² / Véase, Gallego y Jonson (2001).

¹³ / Los modelos estado-espacio son una notación que resulta conveniente para abordar el manejo de un amplio grupo de modelos de series de tiempo.

¹⁴ / En vista de que este es un procedimiento cuya aplicación no se ha generalizado a lo interno de la División Económica, en el Anexo No. 1 se adjunta el código necesario para ejecutar tanto la versión univariada como multivariada en el paquete EVIEWS.

$$y_t^p = \mu^p + y_{t-1}^p + \varepsilon_t^p$$

donde:

$$\mu^p : \text{Tendencia}$$

$$\varepsilon_t^p : \text{Término de error} \approx N(0, \sigma_p^2)$$
(3.13)

La brecha del producto se asume que sigue un proceso autorregresivo AR(2), de la siguiente forma:

$$gap_t = \phi_1 gap_{t-1} + \phi_2 gap_{t-2} + \varepsilon_t^{gap}$$

donde:

$$\varepsilon_t^{gap} : \text{Término de error} \approx N(0, \sigma_{gap}^2)$$
(3.14)

Este procedimiento de estimación del producto potencial puede extenderse a la forma multivariada, permitiendo que se incorpore al modelo información acerca de la relación entre la brecha del producto y la tasa de inflación, a través de la curva de Phillips. El modelo empleado se describe seguidamente:

$$\pi_t = \alpha_1 (\pi_t^* + e_t) + \alpha_2 \pi_t^{pm} + (1 - \alpha_1 - \alpha_2) \pi_{t-1} + \alpha_4 gap_{t-1} + \varepsilon_t^\pi$$

$$gap_t = \beta_1 gap_{t-1} + \beta_2 gap_{t-2} + \varepsilon_t^{gap}$$

$$y_t^p = \delta_1 + \delta_2 y_{t-1}^p + \varepsilon_t^p$$

$$gap_t = ly_t - ly_t^p$$
(3.15)

Siguiendo a Brower (1998), se recurre a técnicas estadísticas para descomponer el producto observado en sus componentes no observados, asignando al producto potencial un comportamiento como un camino aleatorio con constante, y en cuanto a la brecha de la producción se supone que sigue un proceso AR(2).

Esta aproximación de la brecha del producto y del producto potencial es un procedimiento al que se recurre frecuentemente en el marco de estudios sobre la tasa de desempleo no inflacionaria (NAIRU).

3.7. Otras metodologías

La enumeración presentada hasta ahora no es exhaustiva, de hecho es posible mencionar metodologías adicionales para la medición del producto de tendencia, que no han sido aplicadas para el caso de Costa Rica. Entre las más reconocidas se encuentran: Método Multivariado Beveridge-Nelson; Vectores Autorregresivos Estructurales; Filtro de Hodrick y Prescott Multivariado, entre otras.

4. Resultados para Costa Rica

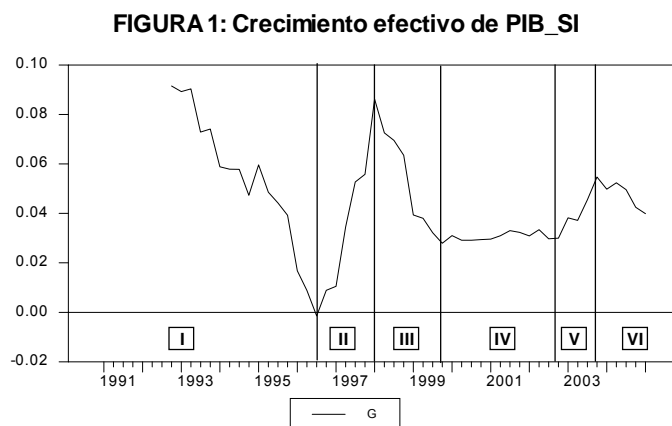
En el marco del Modelo Macroeconómico de Pequeña Escala, interesa contar con una adecuada medición de la brecha de la producción y por tanto, del producto potencial. Para estimar esta última serie, se recurre a diferentes técnicas de estimación: Función de Producción; método de tendencia lineal, método Peak, Filtro de Hodrick-Prescott; Filtro de Baxter y King y el Filtro de Kalman en sus versiones univariado y multivariado.

Seguidamente se presentan los principales resultados, así como una evaluación de cada una de ellos.

Esta evaluación se realiza comparando el desempeño de cada medición de brecha dentro del MMPE, específicamente en la ecuación de la Curva de Phillips. Se analiza tanto la significancia de los estimadores como las pruebas de diagnóstico de cada ecuación y, se evalúa la capacidad de pronóstico, a través del análisis de la raíz del error cuadrático medio y el estadístico U-Theil.

4.1. Mediciones del producto potencial y brechas de producto

En la Figura 1 se muestra la tasa de variación observada del PIB sin Intel. En promedio, la tasa de variación se ubicó alrededor de 4,5%, durante el lapso 1992:4 a 2005:1; con una desviación estándar de 2.1%. Se observan al menos seis puntos de inflexión en esta serie y para los cuales resulta interesante analizar cómo se comportaron el producto potencial y la brecha estimados para estos periodos. Los periodos de inflexión son: 1992:4 – 1996:3; 1996:4 – 1998:1; 1998:2 – 1999:4; 2000:1 – 2002:4; 2003:1 – 2003:4 y 2004:1 – 2005:1.



En el tramo I, se observa una economía sobrecalentada que motivó la toma de medidas de ajuste económico importantes, ante la gran afluencia de capitales que se produjo como resultado de las altas tasas de interés y la apertura de la cuenta de capitales en 1992.

A partir de 1994, se continuaron aplicando medidas de política restrictiva, en un ambiente en que las finanzas públicas mostraban un deterioro importante, que se agravó con la quiebra del Banco Anglo Costarricense.

El tramo II se caracteriza por una recuperación del crecimiento económico, como consecuencia de la aplicación de medidas de política económica más expansivas; mejora en los términos de intercambio y una gran afluencia de inversión extranjera directa.

Nuevamente, a partir del segundo trimestre de 1998, se observa una desaceleración del crecimiento del PIB, que se extiende hasta finales de 1999. Este tramo III, se caracteriza por la existencia de ajuste de política económica; choques de los términos de intercambio, en particular, debido al aumento en los precios del petróleo y materias primas. Durante el tramo IV, el crecimiento del producto se ubica en niveles medios alrededor del 3%, como resultado de la desaceleración de la economía estadounidense y choques de los términos de intercambio.

El tramo V, se caracteriza por un mayor crecimiento real, resultado de la recuperación de la economía estadounidense; mejora de los términos de intercambio y un mayor dinamismo de las actividades vinculadas al turismo.

Finalmente, en el último tramo (VI), se observa una desaceleración del crecimiento económico como resultado de la aplicación de medidas de política contractivas, en un ambiente caracterizado por choques importantes en los términos de intercambio, provocados por la elevación de los precios del petróleo, entre otros.

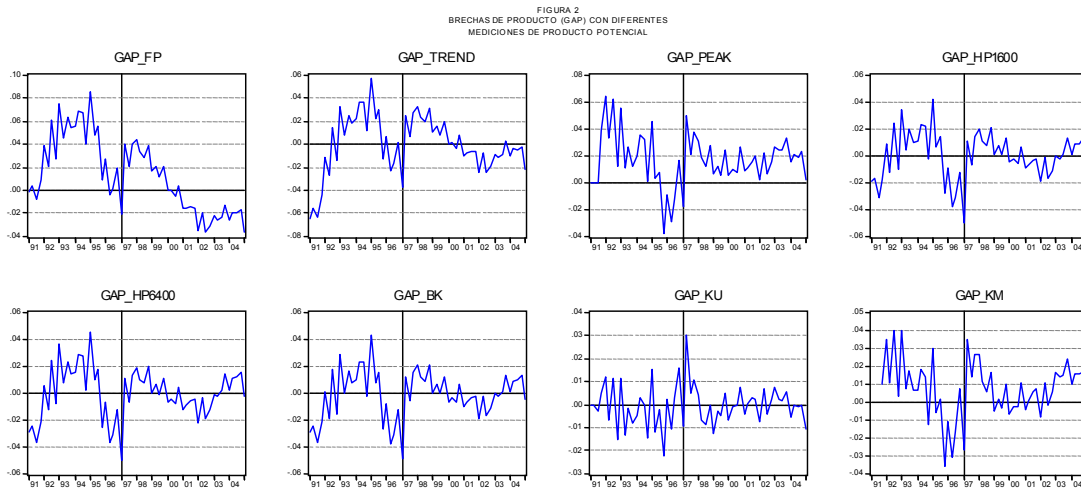
Para tener una mejor idea con respecto a cada una de las estimaciones del producto potencial y brechas del producto (GAP), en el siguiente cuadro 2, se muestra un resumen de sus principales estadísticas.

Cuadro 2
ESTIMACIONES DEL PRODUCTO POTENCIAL Y DE LA BRECHA DEL PRODUCTO

	PIB SI	F P		TREND		PEAK		H P 1600	
	Crecimiento efectivo	Crecimiento potencial	Brecha de producto	Crecimiento potencial	Brecha de producto	Crecimiento potencial	Brecha de producto	Crecimiento potencial	Brecha de producto
Promedio (1992:4 - 1996:3)	5.3%	5.0%	3.7%	4.1%	-0.1%	6.4%	1.6%	5.3%	0.0%
Promedio (1996:4 - 1998:1)	4.1%	4.7%	2.4%	4.1%	0.9%	1.9%	2.3%	4.0%	-0.4%
Promedio (1998:2 - 1999:4)	4.9%	4.7%	2.4%	4.1%	1.8%	5.3%	1.5%	3.9%	0.9%
Promedio (2000:1 - 2002:4)	3.1%	4.7%	-1.5%	4.1%	-0.8%	3.1%	1.3%	3.7%	-0.6%
Promedio (2003:1 - 2003:4)	4.4%	4.5%	-2.1%	4.1%	-0.6%	3.5%	2.7%	3.8%	0.3%
Promedio (2004:1 - 2005:1)	4.7%	4.3%	-2.4%	4.1%	-0.9%	4.8%	1.6%	3.8%	0.5%
Promedio (1992:1 - 2005:1)	4.5%	4.7%	1.3%	4.1%	0.5%	4.5%	1.5%	4.3%	0.1%
Mediana (1992:1 - 2005:1)	4.0%	4.7%	1.0%	4.1%	0.2%	4.4%	1.6%	3.9%	0.1%
Desv Estándar (1992:4 - 2005:1)	2.1%	0.3%	3.4%	0.0%	2.0%	2.0%	1.7%	0.8%	1.7%
	PIB SI	H P 6400		B K		K U		K M	
	Crecimiento efectivo	Crecimiento potencial	Brecha de producto	Crecimiento potencial	Brecha de producto	Crecimiento potencial	Brecha de producto	Crecimiento potencial	Brecha de producto
Promedio (1992:4 - 1996:3)	5.3%	5.1%	0.1%	5.1%	-0.3%	5.6%	-0.2%	5.4%	0.6%
Promedio (1996:4 - 1998:1)	4.1%	4.2%	-0.4%	4.0%	-0.3%	2.9%	0.9%	3.1%	1.4%
Promedio (1998:2 - 1999:4)	4.9%	4.0%	0.8%	4.0%	0.8%	5.9%	-0.4%	4.9%	0.5%
Promedio (2000:1 - 2002:4)	3.1%	3.7%	-0.9%	3.7%	-0.7%	2.9%	0.0%	3.0%	0.1%
Promedio (2003:1 - 2003:4)	4.4%	3.6%	0.3%	3.8%	0.3%	4.0%	0.4%	3.7%	1.7%
Promedio (2004:1 - 2005:1)	4.7%	3.6%	0.8%	3.7%	0.6%	5.0%	-0.4%	4.4%	1.1%
Promedio (1992:1 - 2005:1)	4.5%	4.2%	0.2%	4.2%	0.1%	4.5%	-0.1%	4.2%	0.6%
Mediana (1992:1 - 2005:1)	4.0%	4.0%	0.2%	4.0%	0.0%	4.3%	-0.1%	4.0%	0.7%
Desv Estándar (1992:4 - 2005:1)	2.1%	0.7%	1.8%	0.8%	1.7%	2.3%	0.9%	1.7%	1.5%

En general, todos los métodos estiman series de producto potencial con tasas de variación media que oscilan entre 3,9 (HP_1600) y 4,7% (FP); con una desviación estándar inferior a la de los datos observados.

La Figura 2 muestra las brechas del producto calculadas con las diferentes mediciones de producto potencial para el periodo I trimestre 1991 al I trimestre 2005.



En general, se aprecia que todas las medidas utilizadas tienen una senda similar, existe coincidencia en los momentos en que se presentan puntos de inflexión en la serie. Destaca el hecho de que las brechas obtenidas a partir de las metodologías de Función de Producción y Peak, muestran ciclos más marcados, en tanto que las restantes medidas señalan expansiones y contracciones cíclicas de magnitudes más cercanas entre sí.

Finalmente, en el cuadro 3 se muestran las pruebas de raíz unitaria a las diferentes mediciones de brecha de producto, aplicando las pruebas de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) y Phillips-Perron (PP). Se infiere que en general todas las brechas son estacionarias, con excepción de la estimada con FP, la cual es estacionaria pero en torno a una tendencia e intercepto significativos.

Cuadro 3
Pruebas de raíz unitaria a las brechas de producto
Dickey-Fuller Unit Root Test (ADF) y Phillips-Perrón Test (PP)
(número de rezagos entre paréntesis)

	ADF			PP			I(d)
	CCCT	CCST	SCST	CCCT	CCST	SCST	
FP	-3.57 (4) **	-1.25 (3)	-1.28 (3)	-4.26 (0) *	-2.03 (0)	-1.90 (0) ***	I(1)
ΔFP	-16.9 (0) *	-16.7 (0) *	-16.8 (0) *	-15.3 (0) *	-14.9 (0) *	-15.0 (0) *	
Trend	-4.24 (3) *	-3.59 (3) *	-3.51 (3) *	-3.94 (0) *	-4.12 (0) *	-4.17 (0) *	I(0)
ΔTrend	-16.7 (0) *	-16.2 (0) *	-16.2 (0) *	-15.4 (0) *	-14.2 (0) *	-14.2 (0) *	
Peak	-3.37 (3) ***	-3.34 (3) **	-2.08 (3) **	-5.95 (0) *	-5.96 (0) *	-3.85 (0) *	I(0)
ΔPeak	-16.1 (0) *	-16.2 (0) *	-16.4 (0) *	-15.8 (0) *	-16.2 (0) *	-16.3 (0) *	
HP1600	-3.74 (3) *	-3.71 (3) *	-3.75 (3) *	-5.86 (0) *	-5.92 (0) *	-5.97 (0) *	I(0)
ΔHP1600	-17.5 (0) *	-17.7 (0) *	-17.8 (0) *	-16.8 (0) *	-16.9 (0) *	-17.0 (0) *	
HP6400	-3.68 (4) *	-3.62 (4) *	-3.66 (4) *	-5.23 (0) *	-5.30 (0) *	-5.35 (0) *	I(0)
ΔHP6400	-17.1 (0) *	-17.2 (0) *	-17.4 (0) *	-15.9 (0) *	-15.9 (0) *	-16.0 (0) *	
BK	-3.78 (4) **	-3.81 (4) **	-3.86 (4) **	-5.71 (0) *	-5.50 (0) *	-5.60 (0) *	I(0)
ΔBK	-17.5 (0) *	-17.6 (0) *	-17.8 (0) *	-16.6 (0) *	-16.7 (0) *	-16.7 (0) *	
KU	-4.00 (4) **	-3.91 (4) *	-3.88 (4) **	-9.35 (0) *	-9.41 (0) *	-9.45 (0) *	I(0)
ΔKU	-20.1 (0) *	-20.3 (0) *	-20.5 (0) *	-24.3 (0) *	-24.5 (0) *	-24.7 (0) *	
KM	-2.46 (3)	-2.52 (3) *	-2.31 (4) **	-23.2 (0) *	-23.8 (0) *	-19.8 (0) *	I(0)
ΔKM	-34.4 (0) *	-35.3 (0) *	-35.8 (0) *	-57.8 (0) *	-63.7 (0) *	-64.8 (0) *	

* Significativo al 1%

** Significativo al 5%

*** Significativo al 10%

4.2. Estimación de la curva de Phillips, aplicando las diferentes mediciones de brecha del producto

En el siguiente cuadro 4, se presentan los resultados de la estimación de la curva de Phillips, utilizando las diferentes mediciones de la brecha del producto.

$$\pi_t = \beta_1 (\hat{\varepsilon}_t + \pi_t^*) + \beta_2 \pi_t^{PM} + (1 - \beta_1 - \beta_2) \pi_{t-1} + \alpha_1 GAP_{t-1}^j + \alpha_2 d_BAC \quad (3.16)$$

donde:

π_t : Tasa de inflación IPC

$\hat{\varepsilon}_t$: Tasa de devaluación nominal

π_t^* : Tasa de inflación IPF_USA

π_t^{PM} : Tasa de inflación meta PM

GAP_{t-1}^j : Brecha de producto,

j : FP, TREND, PEAK, HP_1600, HP_6400, BK, KU, KM

d_BAC : dummy quiebra BAC

Según se muestra en este cuadro, la variable GAP resultó significativa solo en los casos en que el producto potencial se estimó con los filtros BK (al 5%) y HP (al 10%) y, en general, la bondad del ajuste de todos los modelos fue mayor o igual a 94,0%.

Cuadro 4
Curva de Phillips, con restricciones de homogeneidad dinámica

$$\pi_t = \beta_1 (\hat{\varepsilon}_t + \pi_t^*) + \beta_2 \pi_t^{PM} + (1 - \beta_1 - \beta_2) \pi_{t-1} + \alpha_1 GAP_{t-1} + \alpha_2 d_BAC$$

Variables	GAP_FP		GAP_TREND		GAP_PEAK		GAP_HP1600	
	Coefficiente	t_student	Coefficiente	t_student	Coefficiente	t_student	Coefficiente	t_student
DEV	0.207	5.55	0.201	5.55	0.202	5.50	0.199	5.84
INF_USA	0.207	5.55	0.201	5.55	0.202	5.50	0.199	5.84
INF_PM	0.110	3.52	0.076	3.52	0.107	3.42	0.077	2.31
INF(-1)	0.683	14.36	0.723	14.36	0.692	14.99	0.724	16.90
GAP(-1)	0.082	1.37	0.129	1.37	0.092	1.19	0.226	1.98 ***
d_BAC	0.059	5.86	0.059	5.86	0.061	6.27	0.059	6.17
R ² _{aj}	94.6		94.6		94.5		94.8	
DW	2.0		2.1		2.0		2.1	
Variables	GAP_BK		GAP_HP6400		GAP_KU		GAP_KM	
	Coefficiente	t_student	Coefficiente	t_student	Coefficiente	t_student	Coefficiente	t_student
DEV	0.197	5.84	0.201	5.55	0.187	5.44	0.174	4.71
INF_USA	0.197	5.84	0.201	5.55	0.187	5.44	0.174	4.71
INF_PM	0.070	2.02	0.075	3.52	0.100	3.18	0.125	3.62
INF(-1)	0.733	16.80	0.724	14.36	0.713	16.32	0.701	15.90
GAP(-1)	0.234	2.00 **	0.208	1.37 ***	0.175	0.83	0.084	0.83
d_BAC	0.059	6.11	0.059	5.86	0.063	6.35	0.062	6.36
R ² _{aj}	94.8		94.8		94.5		93.7	
DW	2.1		2.1		2.0		2.0	

** Significativo al 5%

*** Significativo al 10%

4.3. Evaluación de la capacidad de pronóstico

El siguiente paso consiste en evaluar la capacidad de pronóstico de los diferentes modelos. El cuadro 5 muestra los resultados del estadístico raíz del error cuadrático medio (RECM) que se calcula como:

$$RECM_h = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (\pi_{t+h} - \pi_{t+h}^f)^2} \quad (3.17)$$

donde, $\pi_{t+h}^f = E_t(\pi_{t+h})$ es la proyección dinámica de la tasa de variación interanual del IPC, h períodos hacia adelante, utilizando toda la información disponible.

En el cálculo de la RECM, h = 1, 2, ..., 8, indica el número de trimestres de adelanto para la proyección; t = 2000:1, ..., 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

Cuadro 5
Evaluación de la capacidad de pronóstico

Step	GAP_FP		GAP_TREND		GAP_PEAK		GAP_HP1600	
	RMSE	Theil U	RMSE	Theil U	RMSE	Theil U	RMSE	Theil U
1	1.06%	0.900	1.04%	0.885	1.08%	0.918	1.03%	0.875
2	1.27%	0.798	1.24%	0.775	1.34%	0.838	1.23%	0.770
3	1.37%	0.734	1.32%	0.705	1.49%	0.799	1.30%	0.697
4	1.49%	0.674	1.43%	0.647	1.64%	0.744	1.42%	0.642
5	1.46%	0.667	1.37%	0.626	1.63%	0.745	1.38%	0.629
6	1.37%	0.603	1.29%	0.567	1.62%	0.713	1.30%	0.573
7	1.34%	0.540	1.28%	0.514	1.65%	0.663	1.30%	0.520
8	1.25%	0.472	1.19%	0.448	1.65%	0.623	1.20%	0.452
Media	1.33%	0.673	1.27%	0.646	1.51%	0.755	1.27%	0.645
Step	GAP_BK		GAP_HP6400		GAP_KU		GAP_KM	
	RMSE	Theil U	RMSE	Theil U	RMSE	Theil U	RMSE	Theil U
1	1.03%	0.876	1.04%	0.884	1.05%	0.896	1.05%	0.890
2	1.23%	0.771	1.25%	0.783	1.27%	0.798	1.25%	0.786
3	1.30%	0.696	1.33%	0.713	1.36%	0.729	1.34%	0.716
4	1.42%	0.643	1.46%	0.662	1.48%	0.669	1.46%	0.659
5	1.38%	0.631	1.44%	0.657	1.44%	0.656	1.42%	0.648
6	1.31%	0.575	1.37%	0.602	1.35%	0.595	1.32%	0.582
7	1.30%	0.524	1.36%	0.545	1.34%	0.538	1.30%	0.523
8	1.20%	0.454	1.24%	0.470	1.29%	0.486	1.26%	0.474
Media	1.27%	0.646	1.31%	0.664	1.32%	0.671	1.30%	0.660

Según se infiere de estos resultados, el modelo con mayor capacidad de pronóstico corresponde a aquel en el cual el producto potencial se estimó con el filtro de BK¹⁵.

¹⁵ / Para generar las proyecciones de esta variable, fuera de la muestra, existe una metodología estándar que ha sido aplicada en otros estudios (Tchaidze, 2004).

5. Comentarios finales

Las metodologías aplicadas en este estudio forman parte del grupo de técnicas univariadas, a excepción de la Función de Producción y el filtro de Kalman Multivariado. Una de las debilidades apuntadas a las primeras es precisamente el hecho de que consideran que la producción es un proceso que no tiene interacción con el resto de las variables macroeconómicas. Esta simplificación resulta conveniente, sin embargo produce algún grado de incertidumbre en la medición de brecha de producción resultante, en especial en los extremos de la serie.

Con base en las pruebas aplicadas a las diferentes estimaciones, se tomó la decisión de utilizar dentro de la especificación de la Curva de Phillips, el producto potencial estimado con el filtro de Baxter King.

6. Referencias

- Azofeifa V., Ana Georgina (2000). "Inflación y Brecha en la Producción". Nota de Investigación No.1-00. División Económica. Banco Central de Costa Rica.
- Claus, Iris, P. Conway y A. Scott. (2000). "The output gap: measurement, comparisons and assessment". Research Paper No. 44. Reserve Bank of New Zeland.
- De Brouwer, Gordon. (1998). "Estimating output Gaps". Research Discusión Paper No.9809. Economic Research Department. Reserve Bank of Autralia.
- Flores, Melania (2000). "El filtro Baxter-King, metodología y aplicaciones". Departamento de Investigaciones Económicas, DIE-NT-01-2000. Banco Central de Costa Rica.
- Gallego, Francisco y C.Johnson. (2001). "Teorías y métodos de medición del producto de tendencia: una aplicación al caso de Chile". Economía Chilena. Volumen 4 No.2.
- Gordon, Robert. (1996) "The time-varying NAIRU and its implications for economic policy". National Bureau of Economic Research. Working Paper No. 5735.
- Kikut, Ana Cecilia. (2003). "Uso del Filtro de Kalman para estimar la tendencia de una serie". Informe Técnico DIE-87-2003-IT. Departamento de Investigaciones Económicas. Banco Central de Costa Rica.
- Llosa, Gonzalo y S. Miller (2004). "Using additional information in estimating the output gap in Peru: a multivariate unobserved component approach". Banco Central de la República del Perú.

- Miller, S. (2004) “Métodos Alternativos para la estimación del PBI potencial: una aplicación para el caso de Perú”. Revista de Estudios Económicos Banco Central del Perú. No.10.
- Rodríguez-Clare, Andrés, Manrique Sáenz y Alberto Trejos (2002) “Análisis del Crecimiento Económico en Costa Rica 1950 – 2000. Trabajo realizado para el BID.
- Solera, Alvaro (2003). “El filtro de Kalman”. Nota Técnica DIE-02-2003-NT. Departamento de Investigaciones Económicas. Banco Central de Costa Rica.
- Tchaidze, Robert (2004). “The Greenbook and U.S. Monetary Policy”. Fondo Monetario Internacional. Working Paper WP/04/213.
- Torres G., Carlos. (2003). “Dinámica Inflacionaria y la Nueva Curva de Phillips Neokeynesiana en Costa Rica”. Documento de Investigación DIE-09-2003-DI/R. Departamento de Investigaciones Económicas. Banco Central de Costa Rica.
- Vindas S., Katia. (1995). “Algunas Metodologías para el cálculo del Producto Potencial”. DIE-EC-09-95. Departamento de Investigaciones Económicas. Banco Central de Costa Rica.

munoze@bccr.fi.cr
rojasm@bccr.fi.cr

ANEXOS

ANEXO No.1
APLICACIÓN DEL FILTRO DE KALMAN
PARA LA ESTIMACIÓN DEL PRODUCTO POTENCIAL Y
LA BRECHA DEL PRODUCTO

I. Caso univariado:

@param c(1) -1 c(2) -1 c(3) -1

@signal ly_cr = sv2 + sv4

@state sv2 = sv2(-1) + sv3(-1) + [var =exp(c(1))]

@state sv3 = sv2(-1)

@state sv4 = c(3) + sv4(-1) + [var =exp(c(2))]

Sspace: CASO_UNIVARIADO

Method: Maximum likelihood (BHHH)

Date: 10/04/05 Time: 16:35

Sample: 1991Q1 2005Q1

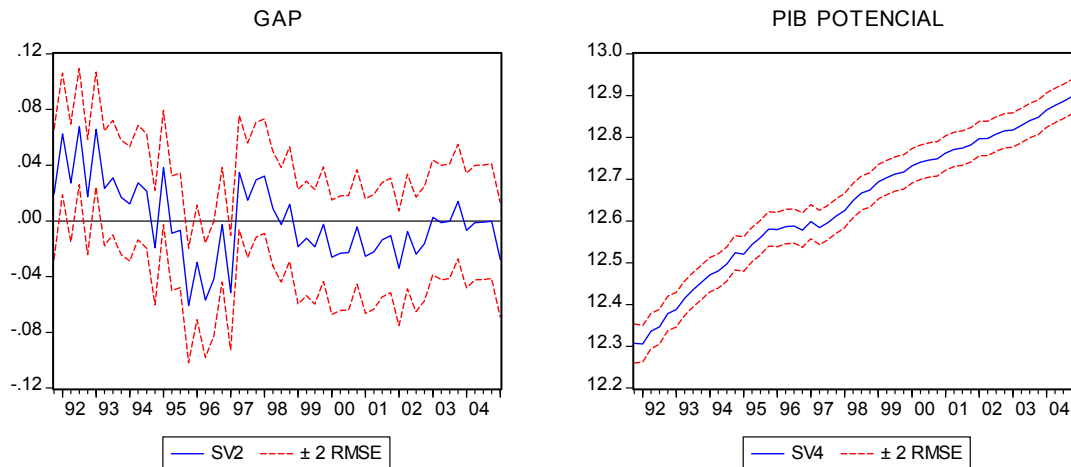
Included observations: 57

Estimation settings: tol= 0.00010, derivs=accurate numeric

Initial Values: C(1)=-1.00000, C(2)=-1.00000, C(3)=-1.00000

Convergence achieved after 15 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(1)	-7.995639	0.355702	-22.47851	0.0000
C(2)	-9.434220	0.533036	-17.69902	0.0000
C(3)	0.011249	0.001340	8.397524	0.0000
	Final State	Root MSE	z-Statistic	Prob.
SV2	-0.036941	0.040882	-0.903596	0.3662
SV3	-0.027792	0.020565	-1.351393	0.1766
SV4	12.92639	0.022425	576.4315	0.0000
Log likelihood	95.91728	Akaike info criterion		-3.260255
Parameters	3	Schwarz criterion		-3.152726
Diffuse priors	3	Hannan-Quinn criter.		-3.218466



II. **Caso multivariado**¹⁶:

@param c(1) 0.314 c(2) -1 c(3) 0.193 c(4) 0.096 c(5) 0.711 c(6) 0.064

c(7) 0.0 c(8) 0.0 c(9) -1 c(10) 0.0 c(11) 0.0 c(12) -1

@signal inf= sv1 * dev + sv1 * inf_usa + sv2 * inf_pm + sv3 * inf(-1)

+ sv4 * d94 + c(1) * sv6 + [var=exp(c(2))]

@state sv1 = c(3)

@state sv2 = c(4)

@state sv3 = c(5)

@state sv4 = c(6)

@state sv6 = c(7) * sv6(-1) + c(8) * sv5(-1) + [var=exp(c(9))]

@state sv5 = sv6(-1)

@state sv7 = c(10) + c(11) * sv7(-1) + [var= exp(c(12))]

@signal ly = sv6 + sv7

¹⁶ / Basado en la especificación de la curva de Phillips del MMPE, de modo que los valores iniciales de los parámetros corresponden a los estimados para esta ecuación.

Sspace: CASO_MULTIVARIADO
 Method: Maximum likelihood (Marquardt)
 Date: 09/12/05 Time: 11:34
 Sample: 1991Q1 2005Q1
 Included observations: 57
 Partial observations: 1
 Failure to improve Likelihood after 1 iteration

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(1)	0.193000	0.072345	2.667761	0.0076
C(2)	0.096000	0.073086	1.313527	0.1890
C(3)	0.711000	0.078776	9.025636	0.0000
C(4)	0.064000	0.009011	7.102716	0.0000
C(5)	0.314000	0.098976	3.172487	0.0015
C(6)	-8.100000	0.325187	-24.90876	0.0000
C(7)	-1.227969	0.188558	-6.512405	0.0000
C(8)	-1.000008	0.240894	-4.151239	0.0000
C(9)	0.164127	0.032662	5.024939	0.0000
C(10)	0.987669	0.002593	380.8925	0.0000
C(11)	-7.180000	0.265753	-27.01757	0.0000
C(12)	-11.30000	0.215575	-52.41794	0.0000
	Final State	Root MSE	z-Statistic	Prob.
SV6	0.096000	0.000000	NA	0.0000
SV5	0.193000	0.000000	NA	0.0000
SV7	0.711000	0.000000	NA	0.0000
SV8	0.064000	0.000000	NA	0.0000
SV2	-0.011446	0.025914	-0.441677	0.6587
SV3	-0.001732	0.005063	-0.342110	0.7323
SV4	12.89427	0.005855	2202.105	0.0000
Log likelihood	215.6395	Akaike info criterion		-7.145244
Parameters	12	Schwarz criterion		-6.715128
Diffuse priors	7	Hannan-Quinn criter.		-6.978086

