



DOCUMENTO DE TRABAJO  
N.º 006 | 2011

## Estimación del parámetro de suavizamiento del filtro de Hodrick y Prescott para Costa Rica

Carlos Segura Rodríguez  
José Pablo Vásquez Carvajal

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

# Estimación del parámetro de suavizamiento del filtro de Hodrick y Prescott para Costa Rica

Carlos Segura Rodríguez\*, José Pablo Vásquez Carvajal†

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

## Resumen

En la actualidad, es muy común utilizar el método propuesto por Hodrick y Prescott (1980) para descomponer una serie de tiempo en una tendencia y un componente cíclico. Su uso se concentra principalmente en el análisis de las fluctuaciones de los ciclos económicos, los cuales fueron definidos por Lucas (1977) como desviaciones del producto real con respecto a una tendencia. En este sentido, el filtro HP resulta de mucha utilidad para la estimación del producto potencial como la parte tendencial del producto observado. El presente estudio pretende ampliar la cantidad de información utilizada en el trabajo previamente realizado por Esquivel y Rojas (2007), analizar una metodología alternativa propuesta por Marcat y Ravn (2003) y contrastar los resultados con la metodología utilizada anteriormente.

**Palabras clave:** Filtro Hodrick-Prescott.

**Clasificación JEL:** C49, C65.

---

\* Departamento de Investigación Económica. División Económica, BCCR. [segurarc@bccr.fi.cr](mailto:segurarc@bccr.fi.cr)

† Departamento de Investigación Económica. División Económica, BCCR. [vasquezcj@bccr.fi.cr](mailto:vasquezcj@bccr.fi.cr)

# Estimation of the Hodrick and Prescott Filter Smoothing Parameter for Costa Rica.

Carlos Segura Rodríguez<sup>‡</sup>, José Pablo Vásquez Carvajal<sup>§</sup>

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

## Abstract

Nowadays, it is very common to use the method proposed by Hodrick and Prescott (1980) to split a time series in a trend and a cyclical component. Its use concentrates primarily on the fluctuation analysis of the economic cycles, which were defined by Lucas (1977) as deviations of the real product from a trend. In this context, the HP filter is very useful for the estimation of the potential product as the trend component of the observed product. This paper aims at amplifying the information used in the previous work by Esquivel and Rojas (2007), analyzing an alternative methodology proposed by Marcet and Ravn (2003) and comparing its results with the formerly used methodology.

**Key words:** Hodrick-Prescott filter.

**JEL codes:** C49, C65.

---

<sup>‡</sup> Department of Economic Research. Email address [segurarc@bccr.fi.cr](mailto:segurarc@bccr.fi.cr)

<sup>§</sup> Department of Economic Research. Email address [vasquezcj@bccr.fi.cr](mailto:vasquezcj@bccr.fi.cr)

# ESTIMACIÓN DEL PARÁMETRO DE SUAVIZAMIENTO DEL FILTRO DE HODRICK Y PRESCOTT PARA COSTA RICA

Carlos Segura Rodríguez  
José Pablo Vásquez Carvajal

## 1. Introducción

En la actualidad, es muy común utilizar el método propuesto por Hodrick y Prescott (1980) (en adelante filtro HP) para descomponer una serie de tiempo en una tendencia y un componente cíclico. Su uso se concentra principalmente en el análisis de las fluctuaciones de los ciclos económicos, los cuales fueron definidos por Lucas (1977) como desviaciones del producto real con respecto a una tendencia. En este sentido, el filtro HP resulta de mucha utilidad para la estimación del producto potencial como la parte tendencial del producto observado.

El filtro HP minimiza la suma de cuadrados de las desviaciones de la tendencia sancionando los cambios en la aceleración de la tendencia de la serie. El parámetro de castigo o suavizamiento es conocido como lambda ( $\lambda$ ) y debe ser elegido por el investigador previamente al inicio del procedimiento; lo cual constituye una de las principales críticas que se le han realizado.

El principal problema de este método radica en la arbitrariedad con la que es elegido el parámetro de suavizamiento. La escogencia hecha por Hodrick y Prescott sobre este parámetro para datos trimestrales se basó en una consideración *a priori* sobre la variabilidad del componente de tendencia y ciclo de la economía estadounidense.

“Si los componentes cíclicos y las segundas diferencias de la tendencia fueran variables normales, idénticamente e independientemente distribuidas, con media cero y variancias  $\sigma_1^2$  y  $\sigma_2^2$ , la esperanza condicional de la tendencia dadas las observaciones sería la solución al problema de minimización si  $\sqrt{\lambda} = \frac{\sigma_1}{\sigma_2}$  [...]. Nuestro conocimiento previo es que un componente cíclico de 5% es moderadamente grande, así como lo es 1/8 del cambio de 1% en la tasa de crecimiento en un trimestre. Esto nos permite seleccionar  $\sqrt{\lambda} = 5 / (\frac{1}{8}) = 40$  o  $\lambda = 1600$ ”<sup>1</sup> (Hodrick y Prescott, 1980)

Sin embargo, a pesar que la escogencia de estos autores produce resultados razonables para los datos de Estados Unidos no existe ninguna garantía de que el mismo valor de  $\lambda$  proporcione resultados similares para otros países puesto que las propiedades de los ciclos económicos pueden diferir entre los mismos.

---

<sup>1</sup> Traducción de los autores

Existe un estudio previo realizado por Esquivel y Rojas (2007) donde se utilizan datos de producción desde 1991 y hasta 2006 para estimar los valores óptimos de  $\lambda$  para Costa Rica siguiendo una metodología propuesta por Marcet y Ravn (2003). Esta metodología busca hacer comparables los parámetros de suavizamiento calculados para un determinado país con los respectivos valores de los parámetros de 14400, 1600 y 100 utilizados de manera estándar en el caso estadounidense para datos mensuales, trimestrales y anuales, respectivamente.

El presente estudio pretende ampliar la cantidad de información utilizada en el trabajo previamente realizado por Esquivel y Rojas (2007), analizar una metodología alternativa propuesta por Marcet y Ravn (2003) y contrastar los resultados con la metodología utilizada anteriormente.

El trabajo está organizado de la siguiente forma. En la sección 2 se analiza brevemente el método original del filtro HP y algunas críticas al mismo. En la sección 3 se expone la metodología que se utilizará para la estimación de los parámetros de suavizamiento para Costa Rica y se describen los datos utilizados para llevar a cabo dicha estimación. En la sección 4 se presentan los criterios para la elección del valor óptimo de  $\lambda$  y los principales resultados. Por último, en la sección 5 se exponen las conclusiones.

## 2. El filtro de Hodrick y Prescott

Para calcular el parámetro de suavizamiento del Producto Interno Bruto de Estados Unidos, Hodrick y Prescott (1980) parten del hecho de que cualquier serie de tiempo dada puede expresarse de la siguiente manera:

$$y_t = y_t^{tr} + y_t^c$$

Donde  $y_t$  representa la serie observada,  $y_t^{tr}$  representa el componente no observable de tendencia en un momento  $t$  y  $y_t^c$  representa el componente cíclico residual en el momento  $t$ . La tendencia calculada por el filtro HP se obtiene como solución del siguiente problema de optimización:

$$\min_{\{y_t^{tr}\}_{t=1}^T} \left[ \sum_{t=1}^T (y_t - y_t^{tr})^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} ((y_{t+1}^{tr} - y_t^{tr}) - (y_t^{tr} - y_{t-1}^{tr}))^2 \right] \quad \text{con } \lambda > 0$$

El primer término es una medida de ajuste de la tendencia a la serie original. El segundo término busca minimizar los cambios en la curvatura de la tendencia, representado en la fórmula por las segundas diferencias de la tendencia como aproximación de la segunda derivada de  $y$  en el momento  $t$ . La importancia relativa entre el ajuste de la tendencia y la variabilidad de su aceleración (cambios en la curvatura) es ponderada por el parámetro  $\lambda$ . Conforme aumenta el valor de  $\lambda$ , la tendencia estimada por el filtro HP se vuelve más suave. En el caso extremo cuando  $\lambda$  tiende a infinito la tendencia estimada se convierte en una tendencia lineal; permitiendo grandes fluctuaciones del ciclo. Por otro lado cuando  $\lambda$  tiende a cero el componente de tendencia se vuelve equivalente a la serie original  $y_t$ , lo cual reduce el componente cíclico a cero.

Hay dos aspectos importantes a tomar en cuenta. En primer lugar, el filtro HP debe ser aplicado a series desestacionalizadas para que el componente cíclico no sea contaminado con variaciones estacionales. En segundo lugar, el método (y todas sus variantes) de Hodrick y Prescott tiene el problema que estima una serie de tendencia muy sensible a choques transitorios que se presentan al final de la muestra; lo cual se conoce como problema de colas (problema de fin de muestra). Para aminorar este inconveniente, se recomienda hacer proyecciones de uno o dos años a partir de la serie original antes de calcular la tendencia de una serie aplicando el filtro HP. (Maravall y Kaiser, 2002)

A pesar de la popularidad del método propuesto por Hodrick y Prescott, éste ha sido objeto de numerosas críticas. Por ejemplo, King y Rebelo (1993) argumentan que el filtro HP es óptimo en el sentido de minimizar la suma de cuadrados del error sólo para una clase limitada de modelos ARIMA, los cuales no son cercanos a lo que sucede en la práctica. Otros autores (véase Harvey y Jaeger (1993), Cogley y Nason (1995)) concentran su crítica en la posibilidad de obtener ciclos espurios al utilizar el filtro. Por otro lado, Maravall y del Río (2001) observan que el filtro HP no preserva las tendencias estimadas bajo agregación o desagregación temporal de las series utilizando los valores estándar de  $\lambda$ ; es decir, aplicar el filtro HP a series agregadas no resulta ser equivalente a aplicar el filtro a series desagregadas y luego agregarlas. También, Marcet y Ravn (2003) cuestionan que una de las condiciones para que el filtro HP sea óptimo es que el componente cíclico no presente autocorrelación, lo cual generalmente no es cierto. Según estos autores, cuando el componente cíclico si presenta autocorrelación la estimación del filtro HP subestima la variancia de dicho componente.

De estas críticas mencionadas, la más relevante para el presente caso de estudio es la realizada por Marcet y Ravn (2003). Su argumento conlleva a que si se mantiene constante el valor de  $\lambda$  para todos los países, una mayor parte del componente cíclico se asignaría a la tendencia en países con mayor autocorrelación en su ciclo, lo cual haría que en los mismos se estime una tendencia más volátil de lo que en realidad es.

Es por esto que se recomienda utilizar parámetros de suavizamiento que sean concordantes con el ciclo económico de cada país. De lo contrario, se estaría suponiendo implícitamente que el país de estudio presenta un ciclo económico con características idénticas a las de Estados Unidos.

### 3. Metodología propuesta

Marcet y Ravn (2003) desarrollan dos procedimientos que permiten hacer comparables la variabilidad de las tendencias entre los países partiendo del valor de  $\lambda$  propuesto por Hodrick y Prescott para el caso de Estados Unidos. Ambos métodos minimizan la suma de cuadrados de las desviaciones de la tendencia respecto a la serie original pero difieren en las restricciones utilizadas. Estos enfoques buscan seleccionar endógenamente un valor de  $\lambda$  que sea consistente con las restricciones impuestas, según las características de cada país.

A continuación se explican cada una de las dos metodologías.

#### Metodología con la variabilidad relativa de la aceleración de la tendencia

Consiste en la minimización de la suma de cuadrados de la diferencia entre la serie original y el componente tendencial estimado para el país en estudio, sujeto a que la variabilidad de la aceleración en la tendencia relativa a la variabilidad del componente cíclico se encuentren acotados superiormente por una constante positiva  $V$ , esto es:

$$\min_{\{y_t^{tr}\}_{t=1}^T} \left[ \sum_{t=1}^T (y_t - y_t^{tr})^2 \right]$$

$$s. a. : \frac{\sum_{t=2}^{T-1} ((y_{t+1}^{tr} - y_t^{tr}) - (y_t^{tr} - y_{t-1}^{tr}))^2}{\sum_{t=1}^T (y_t - y_t^{tr})^2} \leq V$$

Los autores demuestran que para valores apropiados de  $\lambda$  y  $V$  el problema anterior y el filtro HP son equivalentes. Si  $V = 0$ , el problema descrito da como resultado una tendencia lineal mientras que en el límite cuando  $V$  tiende a infinito, la tendencia llega a ser idéntica a la serie original. Es decir, esta metodología presenta la misma flexibilidad que la propuesta original de Hodrick y Prescott.

De acuerdo con Marcet y Ravn (2003), mantener el valor de  $V$  entre los países asegura comparabilidad entre ellos en el sentido de que la variabilidad de la aceleración de la tendencia relativa a la variabilidad del componente cíclico es común.

Para efectos prácticos, se considera  $V$  como el valor que se obtiene al evaluar la restricción anterior en los resultados obtenidos de tendencia para el caso de Estados Unidos utilizando el filtro de Hodrick y Prescott con los valores de  $\lambda$  estándares. Una vez hecho esto, se calcula el valor del parámetro de suavizamiento para la serie estudiada a partir de iteraciones hasta que se iguale la restricción de la serie objetivo con la calculada para Estados Unidos. Es decir, dado el valor de  $\lambda$  para Estados Unidos, hay que encontrar un  $\lambda$  para Costa Rica que haga que ambos países iguallen sus valores de  $V$ . En adelante se le llamara a este procedimiento metodología con  $V$ .

### **Metodología con la variabilidad de la aceleración de la tendencia**

Esta metodología considera la misma función objetivo en el problema de minimización anterior pero bajo una restricción diferente dada por:

$$\frac{\sum_{t=2}^{T-1} ((y_{t+1}^{tr} - y_t^{tr}) - (y_t^{tr} - y_{t-1}^{tr}))^2}{T - 2} \leq W$$

donde  $W$  es la cota superior de la variabilidad de la aceleración del componente de tendencia. A la hora de realizar la estimación de  $\lambda$  se procede igual que en el caso de la metodología anterior. A este proceso, a partir de aquí, se le nombrará como metodología con  $W$ .

Según Marcet y Ravn (2003) en la práctica es suficiente ajustar el valor de  $\lambda$  hacia arriba cuando la diferencia entre el  $V(W)$  del país de referencia y el  $V(W)$  de Estados Unidos es positiva y viceversa; debido a que no encontraron multiplicidad de soluciones para las condiciones de primer orden en el estudio que ellos realizaron.<sup>2</sup>

En cuanto a los datos, se estimaron valores de  $\lambda$  utilizando series mensuales, trimestrales y anuales de producción de Costa Rica y de Estados Unidos desde 1983 y hasta el 2010. Para el caso de las series mensuales se utilizaron datos del Índice Mensual de Actividad Económica (IMAE) para Costa Rica y del Índice de Producción Industrial (IPI) de EE.UU. y también de PIB mensual para ambos países. Éste último fue estimado a partir de datos trimestrales del Producto mediante la utilización del programa ECOTRIM, tomando como serie de referencia el IMAE para el caso de Costa Rica y el IPI para el caso de Estados Unidos.

---

<sup>2</sup> Para el caso de Costa Rica tampoco se encontró multiplicidad de soluciones durante el proceso de iteración, en el caso de la serie trimestral, aun cuando se ajustó el valor de  $\lambda$  tanto hacia arriba como hacia abajo sin importar el signo de la diferencia entre el  $V(W)$  de Costa Rica y el  $V(W)$  de Estados Unidos.

El siguiente cuadro resume las series de datos utilizadas:

<b>Cuadro 1. Series de datos utilizadas</b>	
<b>Frecuencia</b>	<b>Serie</b>
<b>Trimestral</b>	PIB trimestral desestacionalizado
<b>Anual</b>	PIB anual
<b>Mensual</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. IMAE para el caso de Costa Rica e IPI para el caso de Estados Unidos, ambos desestacionalizados</li> <li>2. PIB mensual estimado desestacionalizado</li> </ol>

#### 4. Resultados

Antes de proceder al proceso de estimación con las metodologías propuestas por Marcet y Ravn (2003), se corrobora que para el caso de Costa Rica existe evidencia de que la hipótesis de no autocorrelación en el ciclo no se cumple cuando éstos se estiman con los valores estándares del parámetro de suavizamiento; de manera que las estimaciones de la tendencia con dichos parámetros no son las óptimas para el caso costarricense. En el cuadro 2, se presentan las autocorrelaciones de los ciclos estimados para cada una de las series consideradas en el estudio.

Como se puede observar en dicho cuadro, los resultados comprueban la presencia de autocorrelación significativamente distinta de cero, lo cual concuerda con la crítica presentada por Marcet y Ravn (2003); y permite afirmar que las estimaciones obtenidas con los valores convencionales del filtro HP no permiten la comparabilidad de las tendencias de las series estudiadas para el caso de Costa Rica con las de Estados Unidos.

**Cuadro 2. Autocorrelaciones de los ciclos estimados  
con valores estándar de  $\lambda$**

	IMAE	PIB Mensual	PIB Trimestral	PIB Anual
<b>Autocorrelación</b>	0.467	0.520	0.802	0.481
<b>Desviación Estándar Barlett</b>	0.055	0.055	0.094	0.189
<b>T Student</b>	8.491	9.455	8.532	2.545

#### 4.1 Escogencia valor óptimo de $\lambda$

Debido a que el procedimiento propuesto por Marcet y Ravn (2003) brinda dos valores de  $\lambda$  que minimizan las desviaciones al cuadrado de la tendencia estimada de la serie original, ellos recomiendan usar la metodología con W si el investigador cree que la desviación de la tendencia verdadera con respecto a una tendencia lineal es similar entre los países. Por ejemplo, cuando dos países comparten estructuras industriales comunes o están sujetos a condiciones económicas similares. Por su parte, se recomienda utilizar la metodología con V si el investigador cree que las desviaciones de la tendencia lineal son mayores en alguno de los países considerados. Sin embargo, esta consideración puede implicar la escogencia por parte de los investigadores de alguna de las metodologías sin tomar en cuenta criterios objetivos durante el proceso de decisión.

Por lo tanto, se hace necesario contar con indicadores adicionales que permitan realizar una mejor selección entre ambos métodos. En este estudio se decidió elegir a partir de la consistencia existente entre las tendencias de las series estimadas en distintas frecuencias que se obtienen con los diferentes parámetros de suavizamiento considerados, puesto que la falta de consistencia en este aspecto ha sido una de las críticas más severas a las que se ha enfrentado el uso del filtro HP. (Véase Maravall y del Río (2001), Consejo Monetario Centroamericano (2004)).

Maravall y del Río (2001) proponen que se debe tomar como punto de referencia las estimaciones realizadas de las series trimestrales para evaluar la consistencia de las estimaciones de los componentes para las mismas series en distintas frecuencias, debido a que internacionalmente existe mayor coincidencia entre los investigadores sobre el uso de un  $\lambda=1600$  para series trimestrales que sobre los valores de  $\lambda$  que se deben utilizar para datos en otras frecuencias. Por lo tanto, a partir de este momento las comparaciones que se realicen tomarán como referente los valores de  $\lambda$  estimados para las series trimestrales costarricenses.

Para el desarrollo de su crítica al filtro HP, ellos consideran dos series de la misma variable con frecuencias distintas: una serie de referencia y la serie comparada a las cuales se les aplica el filtro de HP con valores para el parámetro de suavizamiento de  $\lambda_1$  y  $\lambda_2$ , respectivamente.

Los autores afirman que el proceso que se debe llevar a cabo para encontrar valores de  $\lambda$  consistentes bajo la agregación de series es “considerar fijo el valor de  $\lambda_1$  y luego encontrar el  $\lambda_2$  para la otra serie que permita obtener tendencias tan cercanas como sea posible con la estimación directa o indirecta”; donde la estimación directa es la que procede al estimar el filtro con  $\lambda_1$  sobre la serie de referencia y la estimación indirecta se refiere al resultado de agregar la estimación del filtro HP para la segunda serie con el valor de  $\lambda_2$ . De forma análoga se considera el caso en que se deba llevar a cabo una comparación con respecto a una serie desagregada.

De esta manera, se puede considerar el ajuste de la agregación de la tendencia de las series mensuales del PIB y de la serie de tendencia anual estimada con respecto a la tendencia agregada a partir de las series trimestrales del PIB, es decir, se comparan las dos primeras series contra la última después de haber agregado los datos hasta obtener periodicidades anuales. Esta comparación se puede llevar a cabo con medidas de bondad de ajuste como el Error Cuadrático Medio (ECM) o el Error Absoluto Medio (EAM). En el cuadro 3 se presentan los resultados para las series del PIB costarricense.

**Cuadro 3. Bondad de ajuste de la agregación de estimaciones mensuales y anuales respecto de estimaciones trimestrales con filtro HP**

		Minimización restringida por V	Minimización restringida por W
<b>PIB mensual</b>	ECM	201.91	85.19
	EAM	11.14	6.32
<b>PIB anual</b>	ECM	149.82	63.84
	EAM	7.87	4.94

Como se puede observar en dicho cuadro, tanto para la serie mensual como para la serie anual, la precisión de la tendencia estimada es mayor cuando se toma en cuenta el valor de  $\lambda$  que se obtiene al utilizar el procedimiento determinado por W.

Por otro lado, basándose en el mismo principio de privilegiar los valores de  $\lambda$  que muestren resultados más consistentes<sup>3</sup>, el Consejo Monetario Centroamericano (2004), además, recomienda utilizar el valor de  $\lambda$  que minimice la diferencia en el rango de variación de las tasas de crecimiento de la tendencia estimada para cada una de las frecuencias de la variable considerada.

<sup>3</sup> El principio teórico se basa también en la consideración del desarrollo presentado por Maravall y del Río (2001).

Las diferencias en el rango de las tasas de crecimiento se deben a que al considerar series de alta frecuencia se pueden detectar mayor cantidad de variaciones en el transcurso del tiempo, las cuales se diluyen al tomar datos con una mayor agregación. Esta visibilidad de sucesos ocurridos en la economía con series de alta frecuencia provoca que las mismas muestren mayores niveles de variabilidad; sin embargo, la mayor parte de dicha variabilidad no debería afectar la tendencia estimada.

En el cuadro 4 se presentan los resultados del presente estudio al considerar como término de comparación la estimación trimestral. El cuadro muestra que las diferencias (en términos absolutos) entre los rangos de las tasas de crecimiento de la tendencia con respecto a los rangos en el caso de las estimaciones trimestrales son menores para todas las periodicidades considerados cuando se utiliza el procedimiento con W.

**Cuadro 4. Comparación del rango de las tasas de crecimiento de la tendencia estimadas con respecto a las trimestrales**

SERIE	V		W	
	Rango TC	Diferencia Trimestres	Rango TC	Diferencia Trimestres
<b>IMAE</b>	8.06 pp	4.52 pp	4.64 pp	2.07 pp
<b>PIB mensual</b>	6.32 pp	2.78 pp	3.85 pp	1.28 pp
<b>PIB trimestral</b>	3.54 pp	---	2.57 pp	---
<b>PIB anual</b>	1.15 pp	2.39 pp	1.02 pp	1.55 pp

Por último, Maravall y del Río (2001) demuestran que al considerar la agregación de series desde un punto fijo, se puede estimar la distribución de probabilidad de que ciclos con diferente periodicidad sean excluidos de la estimación de la tendencia. El estimador de la frecuencia del ciclo que cuenta con un 50% de probabilidad de ser excluido de la tendencia está dado por la siguiente fórmula<sup>4</sup>:

<sup>4</sup> La estimación tiene asociada una distribución de probabilidad, por lo que ciclos de diferente periodicidad pueden ser excluidos de la tendencia. Por ejemplo para un  $\lambda=1600$  en el caso de una serie trimestral, la frecuencia en que la probabilidad de exclusión del ciclo es 50% es de 10 años y se puede afirmar con certeza estadística que, aproximadamente, los ciclos menores a 6 años serán excluidos de la tendencia mientras que los mayores a 16 serán incluidos dentro de la misma. (Maravall y del Río, 2001)

$$\tau = 2\pi / \cos^{-1} \left( 1 - \frac{1}{2\sqrt{\lambda}} \right)$$

Donde  $\tau$  es la estimación de la frecuencia y  $\lambda$  corresponde al valor del parámetro de suavizamiento utilizado en la estimación del filtro de Hodrick Prescott.

El valor de este parámetro ( $\tau$ ) puede ser utilizado para comparar la consistencia en la frecuencia de los ciclos excluidos de la tendencia con series medidas en diferente periodicidad. Sin embargo, se debe considerar que el intentar igualar el valor de este parámetro puede llevar a la presencia de valores extremos para la utilización del filtro. Estos valores fueron estimados por Maravall y del Río (2001) en  $\lambda=6.65$  para series anuales y  $\lambda= 129119$  para series mensuales al compararlos con los valores de un parámetro trimestral de 1600. De esta manera, se trata de encontrar estimaciones del valor  $\tau$  lo más similares posibles, pero no necesariamente iguales.

En el cuadro 5 se presentan los resultados obtenidos para el caso de las series de producción costarricenses. De este cuadro se puede observar que las diferencias en términos absolutos, con respecto a la frecuencia de ciclos estimada para la serie trimestral, son similares en el caso del IMAE, mientras que la metodología W muestra mejores desempeños en el caso del producto mensual y muy superiores para el caso del producto anual.

**Cuadro 5. Diferencia en la frecuencia de los ciclos  
(en términos anuales)**

SERIE	V		W	
	Años	Diferencia	Años	Diferencia
<b>IMAE</b>	4.0342	4.3898	6.4549	4.3708
<b>PIB mensual</b>	4.7813	3.6428	7.5646	3.2612
<b>PIB trimestral</b>	8.4241		10.8257	
<b>PIB anual</b>	13.9308	5.5068	15.0625	4.2367

A partir de los datos señalados con anterioridad se puede concluir que la mejor estimación del filtro de HP en el caso costarricense se realiza con los valores de  $\lambda$  calculados con la metodología con W, por lo que se recomienda seguir utilizando dichos valores cuando sea necesario calcular la tendencia y el ciclo de las series.

A continuación se presentan los principales resultados obtenidos a partir de la utilización de dicha metodología. Como referencia, en el anexo se presentan los resultados obtenidos con la metodología V.

## 4.2 Resultados con W

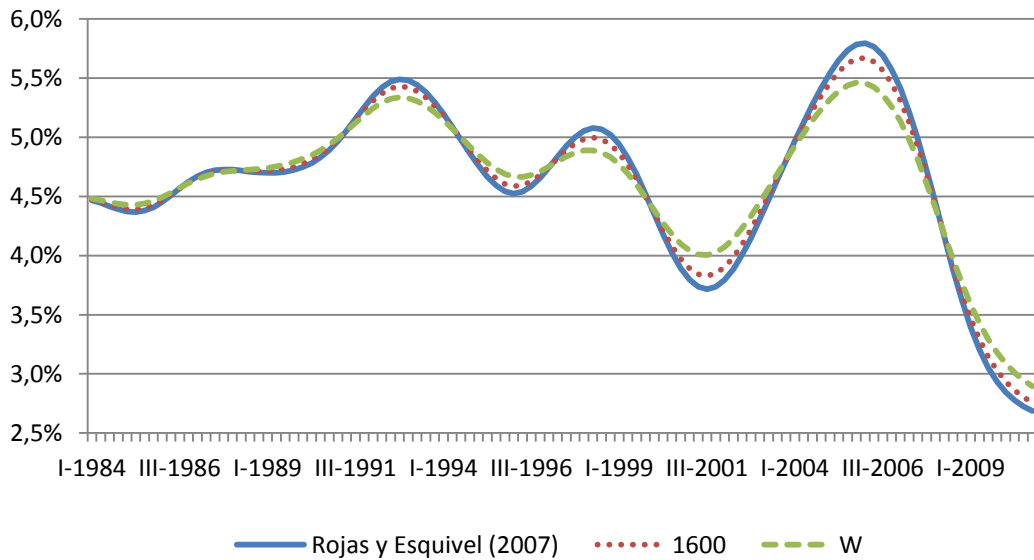
En este apartado se presentará una descripción del proceso realizado y los resultados intermedios para la variable en periodicidad trimestral. Luego, se presentan los resultados finales para el resto de estimaciones realizadas.

El primer paso que se lleva a cabo, es estimar los valores de W para cada uno de los países después de haber realizado la aplicación del filtro con un valor  $\lambda=1600$ , lo cual da por resultado en el caso trimestral un  $W_{EEUU} = 6.02 \cdot 10^{-8}$  y  $W_{CR} = 8.95 \cdot 10^{-8}$ . Esto muestra que bajo esta estimación se le está permitiendo a la variabilidad de la aceleración de la tendencia de Costa Rica ser casi 1,5 veces el valor que se obtiene para el caso de Estados Unidos.

Debido a que el resultado para Costa Rica es mayor al obtenido en el caso de los Estados Unidos se procede a través de un proceso iterativo a aumentar en términos unitarios el valor del parámetro de  $\lambda$ , según lo descrito en la metodología, hasta que el valor de  $W_{CR}$  calculado iguale al valor que se había estimado para el caso estadounidense. Este procedimiento muestra como resultado que para Costa Rica el valor óptimo del parámetro de suavizamiento para la estimación del filtro de Hodrick-Prescott es  $\lambda=2250$ .

En gráfico 1, se presenta una comparación de las tasas de variación interanual de la tendencia del producto estimada con el filtro de Hodrick-Prescott utilizando tres valores de  $\lambda$  distintos: el estándar, el calculado como óptimo por Rojas y Esquivel (2007) y la estimación realizada en este estudio; 1600, 1311 y 2250, respectivamente.

**Gráfico 1**  
**Tasas de Variación Interanual Producto Potencial**  
**Serie Trimestral Costa Rica 1984-2010**



Como se puede observar el gráfico anterior es congruente con la idea de que el resultado de la estimación óptima debe mostrar tasas de la aceleración de la tendencia menores a las que se podría haber estimado por medio del filtro con el uso del valor estándar del parámetro.<sup>5</sup>

**Cuadro 6. Estimaciones de los valores de  $\lambda$  óptimos**

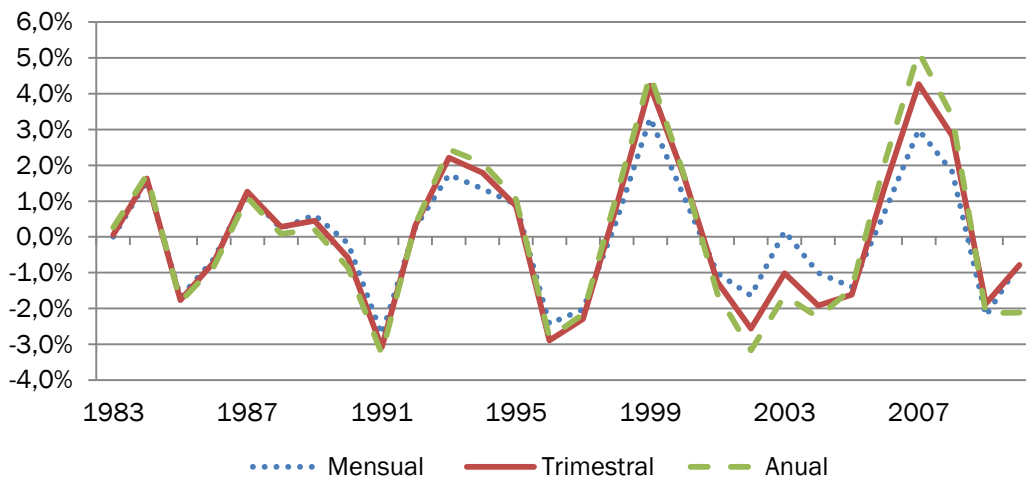
SERIE	Nueva	Esquivel y Rojas (2007)	Valor estándar
IMAE	23000	14087	14400
PIB mensual	44000	14087	14400
PIB trimestral	2250	1311	1600
PIB anual	35	41	100

En el cuadro 6 se presentan los resultados que se obtuvieron al repetir este proceso para cada una de las series consideradas en el estudio, los valores obtenidos por Esquivel y Rojas (2007) y los valores estándares del parámetro  $\lambda$ .

<sup>5</sup> Sin embargo, los valores de la media de la tasa de crecimiento de la tendencia estimada no varían con el uso de diferentes valores de  $\lambda$  y se estima en 4.64% para el caso de la serie en frecuencia trimestral (4.70% en el caso de la serie anual).

De dicho cuadro se puede concluir que las mayores divergencias en cuanto al  $\lambda$  estimado se presentan en las series mensuales y la trimestral, no tanto así en la anual; al menos, en comparación con los valores estimados en el estudio anterior.

**Gráfico 2**  
**Costa Rica: Brecha del Producto**  
**1983-2010 (como porcentaje del PIB Potencial)**



En el siguiente gráfico se presentan la brecha del producto calculada como la diferencia entre la serie anual observada y las estimaciones de tendencia realizadas con el filtro HP para cada una de las series de producción de diferentes frecuencias, los cuales fueron agregados hasta obtener series de periodicidad anual, ponderados por la misma tendencia.

Como se puede observar en el gráfico los resultados de la brecha del producto obtenida con las tres series son bastante consistentes. Solamente al final de la muestra, la brecha del producto estimada con la serie anual muestra un comportamiento disímil que se puede deber a la presencia de un residuo del problema de colas que se le achaca a la estimación del filtro.

## 5. Conclusiones

El presente estudio muestra que el utilizar valores de  $\lambda$  estándares para el caso costarricense lleva a estimar tendencias con una variabilidad en su aceleración distinta a la que se obtiene para el caso de Estados Unidos. De acuerdo con Marcat y Ravn (2003) es recomendable realizar una búsqueda de los valores de  $\lambda$  que hagan comparables las estimaciones de la tendencia para ambos países.

Para el caso de Costa Rica, la metodología con  $W$  propuesta por esos autores resultó ser más consistente al considerar el proceso de agregación o desagregación de una misma serie en diferentes frecuencias. Por tal razón, se estima que para la economía costarricense valores de  $\lambda$  de 44000, 2250 y 35 resultan los óptimos para datos del Producto Interno Bruto mensual, trimestral y anual respectivamente; y 23000 para el caso del IMAE. Sin embargo, debido a que se cuenta con dos valores distintos del parámetro de suavizamiento para el caso de series mensuales se recomienda utilizar el que se encuentra asociado al IMAE, debido a que es el indicador que se utiliza como referencia para aproximar el PIB mensual.

En adelante, los valores del parámetro  $\lambda$  recomendados para la economía costarricense son:

<b>Periodicidad</b>	<b><math>\lambda</math> óptimo</b>
Anual	35
Trimestral	2250
Mensual	23000

Estos resultados constituyen un aporte a lo propuesto inicialmente por Esquivel y Rojas (2007), puesto que se abarcó un periodo más amplio y se aplicó una nueva metodología para el cálculo de  $\lambda$  que mostró ser más apropiada.

## 6. Bibliografía

- Cogley, T. y Nason, J. (1995). *"Effects of the Hodrick-Prescott Filter on Trend and Difference Stationary Time Series: Implications for Business Cycle Research"*. Journal of Economic Dynamics and Control, Vol. 19.
- Consejo Monetario Centroamericano (2004). *"Extracción de señales en series de alta frecuencia: caso del IMAE"*.
- Esquivel, M. y Rojas, M. (2007). *"Identificación del parámetro de suavizamiento del Filtro Hodrick-Prescott adecuado para el comportamiento cíclico de la actividad económica en Costa Rica"*. DIE-02-2007-NT, BCCR.
- Harvey, A. y Jaeger, A. (1993). *"Detrending, Stylized Facts and the Business cycle"*. Journal of Applied Econometrics, Vol. 8.
- Hodrick, R. y Prescott, E. (1980). *"Post War Business Cycles: An Empirical Investigation"*. Discussion paper 451 Carnegie-Mellon University.
- King, R. y Rebelo, S. (1993). *"Low Frequency Filtering and Real Business Cycles"*. Journal of Economic Dynamics and Control, Vol. 17, No. 1 – 2.
- Lucas, R. (1977). *"Understanding business cycles"*. En: K. Brunner and A. H. Meltzer (eds.), Stabilization of the Domestic and International Economy, vol. 5 of the Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, pp. 7–29.
- Maravall A. y del Río A. (2001) *"Time Aggregation and the Hodrick-Prescott Filter"*. Banco de España, Documento de Trabajo # 0108.
- Maravall y Kaiser (2002). *"A Complete Model-Base Interpretation of the Hodrick-Prescott Filter: Spuriousness Reconsidered"*. Banco de España. Documento de Trabajo # 0208.
- Marcet, A. y Ravn, M. (2003). *"The HP-Filter in Cross-Country Comparisons"*. CEPR Discussion Paper 4244.

## 7. Anexos

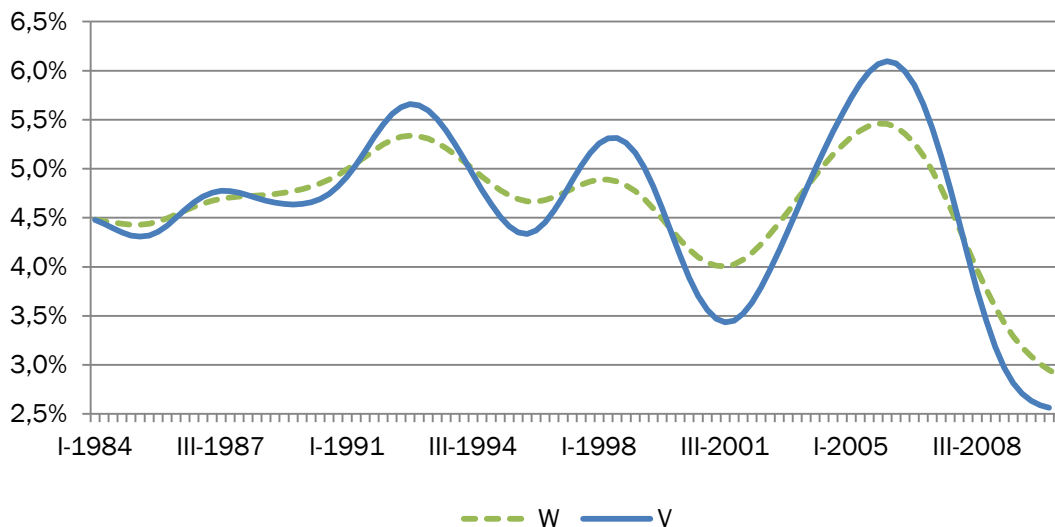
### Anexo A. Resultados con la metodología V

En este anexo se presentan los principales resultados obtenidos al estimar el parámetro con la metodología V. En primer lugar, se puede observar en el siguiente cuadro que en general los valores de  $\lambda$  óptimos se encuentran bastante alejados y por debajo de los que se estiman con la metodología con W. (Ver cuadro 6)

SERIE	Nueva	Esquivel y Rojas (2007)	Valor estándar
IMAE	3500	14087	14400
PIB mensual	7000	14087	14400
PIB trimestral	830	1311	1600
PIB anual	25	41	100

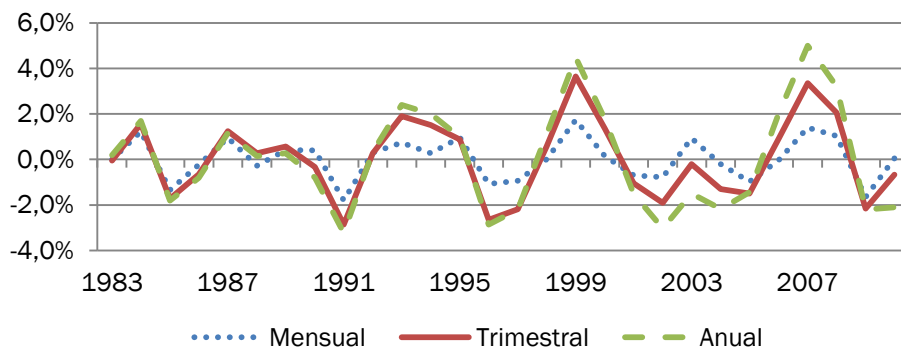
Estos resultados, conllevan, como se puede apreciar en el gráfico 3 que para el caso de la serie en frecuencia trimestral las estimaciones de la variabilidad de las tasas de crecimiento de la tendencia son mayores a las que se estiman con la metodología W.

**Gráfico 3**  
**Tasas de Variación Interanual Producto Potencial Trimestral**  
**Costa Rica 1984-2010**



Por último, se presenta la estimación de la brecha del producto realizada después de aplicar el filtro HP a cada una de las series en distintas frecuencias utilizando los valores óptimos según la metodología con V. Como se puede observar en el siguiente gráfico las variaciones existentes entre cada uno de los ciclos estimados difieren en mayor medida que las que se realizan con la metodología con W (Véase Gráfico 2).

**Gráfico 4**  
**Costa Rica: Brecha del Producto**  
**1983-2010 (porcentaje del PIB potencial)**



**Anexo B. Resultados Obtenidos para el Período 1991-2010**

El mismo procedimiento mostrado con anterioridad se aplicó a una parte de la muestra considerada en el estudio, a partir del año 1991 debido a la aplicación de cambio de año base en la estimación de cuentas nacionales a desde de ese momento.<sup>6</sup> Los resultados son muy similares y se recomienda utilizar, también, los resultados obtenidos con la metodología con W. A continuación se presentan los valores de  $\lambda$  que son óptimos desde cada una de las metodologías propuestas por Marcet y Ravn (2003).

**Cuadro 9. Estimaciones valores de  $\lambda$  óptimos con metodología V y W. 1991-2010**

SERIE	V	W	Anterior
IMAE	9800	29000	14087
PIB mensual	6900	59000	14087
PIB trimestral	1270	4020	1311
PIB anual	18	35	41

<sup>6</sup> Además, es importante resaltar que para este período se tomó como serie del PIB mensual la estimación oficial que se utiliza a lo interno del Banco Central de Costa Rica para las diferentes modelaciones que se realizan.

De este cuadro, se desprende que el comportamiento de las variaciones en la tendencia de la economía se ha modificado al considerar solamente este último período; la variabilidad de la aceleración de la tendencia relativa a la variabilidad de los ciclos se ha acercado a la que se presenta en la economía estadounidense, mientras que la variabilidad de la aceleración de la tendencia se ha alejado del comportamiento en esa economía (excepto, en ambos casos, para la serie anual).

Se presenta como referencia un gráfico donde se muestran las tasas de crecimiento de la tendencia estimadas para el caso de las series trimestrales de la producción.

**Gráfico 5**  
**Tasas de Variación Interanual Producto Potencial**  
**Serie Trimestral Costa Rica 1992-2010**

