



# Cronología de los ciclos de crecimiento recientes en Colombia

Por

Luis Eduardo Arango<sup>\*♥</sup>, Fernando Arias<sup>†</sup> y Luz Adriana Flórez<sup>\*</sup>

**Banco de la República**

## Resumen

*Este trabajo utiliza el concepto de ciclos de crecimiento y lo diferencia del de ciclo de negocios. Se estiman las fechas de ocurrencia de los ciclos de crecimiento en Colombia entre 1980 y 2007 utilizando los métodos de Bry y Boschan (1971) y Boschan y Ebanks (1978) conocido, este último, como "Phase Average Trend" (PAT) para estimar el componente permanente del Índice de Producción Industrial y del Producto Interno Bruto. Las características de los ciclos de crecimiento se comparan con las que surgen al utilizar los filtros de Hodrick- Prescott y el "Local Linear Trend" para remover el componente permanente.*

## Abstract

*This work uses the concept of growth cycles and is distinguished from the business cycles one. Dates of occurrence of growth cycles are estimated for Colombia between 1980 and 2007 based on the methods of Bry and Boschan (1971) and Boschan y Ebanks (1978), the latter known as the Phase Average Trend (PAT), a technique used to estimate the permanent component of both the Industrial Production Index, given in monthly frequency, and GDP, given in quarterly frequency. The characteristics of growth cycles are compared to those that emerge when using other decomposition methods such as Hodrick-Prescott and Local Linear Trend.*

Clasificación JEL: E32, N16.

Palabras clave: ciclos de crecimiento, Phase Average Trend (PAT), inclinación, profundidad.

---

\* Las opiniones aquí contenidas son responsabilidad exclusiva de los autores y no comprometen al Banco de la República o a su Junta Directiva. Los errores del documento son responsabilidad exclusiva de los autores.

♥ Integrante de la Unidad de Investigaciones Económicas.

† Estudiante de economía de la Universidad Nacional quien se desempeña como asistente de investigación.

\* Profesional de la Unidad de Programación e Inflación.

## I. Introducción

La estimación del estado en que se encuentra la actividad económica de un país ha sido motivo de preocupación de los agentes económicos y ha constituido un área de estudio continuo de los economistas. En Estados Unidos, por ejemplo, instituciones como el *National Bureau of Economic Research (NBER)*, el *U.S. Department's of Commerce Bureau of Economic Analysis (BEA)* y *The Conference Board (TCB)*, entre otras, se dedican permanentemente al análisis del estado de la economía norteamericana.

En algunos estudios empíricos que tratan de analizar las características del ciclo económico de los países, es tradicional encontrar la visión del *Nacional Bureau of Economic Research (NBER)* y su forma de definir y medir los *ciclos de negocios*. En estos casos, el cálculo de los ciclos se hace sin acudir a ninguna descomposición de la serie, excepto por un proceso de desestacionalización estándar. El *ciclo de referencia* constituye una medida asociada al curso de la actividad económica agregada y es la base mediante la cual se establecen los estados en los que se encuentra la economía en un período específico (para una aplicación al caso de Colombia, véase Melo, French y Langebaek, 1988).

Sin embargo, en los últimos años se ha venido consolidando una forma complementaria de entender y medir las fluctuaciones de las principales variables macroeconómicas, la cual se apoya en la estimación de su tendencia de largo plazo<sup>1</sup> y sus desviaciones de la misma. Son estas últimas las que identifican los *ciclos de crecimiento*<sup>2</sup> (Zarnowitz, 1992 y Zarnowitz y Ozyildirim, 2006) y cuya estimación son el objeto de este trabajo.

En Colombia se han realizado algunos estudios sobre las características de la economía a lo largo del ciclo económico en los que se hacen descomposiciones utilizando filtros como el de Hodrick-Prescott, o el Band-Pass entre otros (e.g. Hamann y Riascos, 1998; Suescún, 1997, 2000; Posada 1999). Usualmente en dichos trabajos los autores se refieren a las desviaciones de la tendencia como el ciclo económico o ciclo de negocios. Pero, según señalamos antes, el análisis de las desviaciones de la tendencia de largo plazo constituye un caso de ciclos de crecimiento, cuya terminología está más asociada con *aceleraciones* y *desaceleraciones* de la actividad económica, mientras que el concepto de ciclos de negocios se asocia más con la de *auges* y *recesiones*.

Los ciclos de negocios se definen como las subidas y caídas o puntos de quiebre (*turning points*) en magnitudes absolutas de un conjunto de series macroeconómicas representativas de la actividad económica, mientras que los ciclos de crecimiento son todos aquellos puntos de quiebre (*turning points*) determinados en las desviaciones del

---

<sup>1</sup> La separación entre los componentes tendencial y cíclico de una serie ha sido una tarea difícil dada la influencia recíproca entre ambos.

<sup>2</sup> Zarnowitz, (1992, p. 185) advierte que trabajar con las series sin tendencia puede ser necesario en múltiples ocasiones. Esto incluye el estudio de los ciclos de crecimiento es decir la secuencia de aceleraciones y desaceleraciones o fases de tasas de crecimiento por encima y por debajo del promedio. La principal motivación para orientar esfuerzos a esta corriente de investigación empírica radica en saber el estado en que se encuentra la economía de un país tener conocimiento sobre el crecimiento potencial de dicha economía y sobre lo alejada que se encuentra esta de su nivel potencial en un momento del tiempo.

componente permanente de un conjunto de series, también representativas de la actividad económica.

Los dos tipos de conceptos guardan entre sí una estrecha relación: los ciclos de crecimiento incluyen a los ciclos de negocios, pero no al contrario. En efecto, las variaciones propias de los ciclos de negocios son lo suficientemente grandes como para que queden marcadas en los ciclos de crecimiento. Por lo tanto, el número de ciclos de crecimiento es mayor que el de los ciclos de negocios, dado que los primeros marcan desaceleraciones del crecimiento que no necesariamente significan caídas absolutas en el nivel de las series macroeconómicas. Según Zarnowitz y Ozyildirim (2006) “*todas las recesiones implican desaceleraciones, pero no todas las desaceleraciones conllevan recesiones. Por ello, los ciclos de crecimiento son más numerosos que los ciclos de negocios. Los ciclos de crecimiento son generalmente cortos, más frecuentes, menos variables y mucho más simétricos que los ciclos de negocios*”.

Los dos tipos de ciclos pueden ser estimados de distintas formas. En este trabajo los ciclos de crecimiento son estimados con el algoritmo de Bry y Boschan (1971) (ver Arango, Arias, Flórez y Jalil, 2007). Para estimar los ciclos de negocios, antes de aplicar el algoritmo, a las variables solamente se les elimina el componente estacional mientras que para estimar los ciclos de crecimiento, el algoritmo se aplica a las series desestacionalizadas y sin tendencia.

Mediante el algoritmo de Bry y Boschan (1971) es posible encontrar los máximos y mínimos locales de una serie dada recurriendo a un proceso de suavización de la misma a través de la aplicación de promedios móviles sucesivos de distinto orden. En cada caso se aplican dos reglas fundamentales que constituyen el punto central de la técnica. En primer lugar, se determina un máximo (mínimo) local si es el punto más alto (bajo) que los cinco meses predecesores y antecesores a su posición<sup>3</sup>. En segundo lugar, siempre se debe completar un ciclo, es decir, un pico siempre es seguido de un valle y viceversa. Una vez la serie se ha depurado, se imponen los puntos de quiebre a la serie original. El resultado final se construye a partir del refinamiento de tales puntos sobre el conjunto de observaciones sin suavizar.

En este trabajo, el algoritmo de Bry y Boschan se aplica a las series del Índice de Producción Industrial (IPI) y del PIB una vez removido el componente de tendencia de cada una de ellas. Dicho componente corresponde al *Phase Average Trend (PAT)* desarrollado por Boschan y Ebanks (1978). El algoritmo de Bry y Boschan es aplicado igualmente a las series del IPI y el PIB una vez filtradas con los mecanismos de *Hodrick-Prescott (HP)* y *Local Lineal Trend (LLT)*, con el propósito de comparar las propiedades de los ciclos de crecimiento que surgen a partir de cada uno de ellos.

En Colombia, primero el Ministerio de Hacienda y, posteriormente, el Departamento Nacional de Planeación lideraron, en las últimas dos décadas, los esfuerzos para establecer un sistema de información que permitiera medir la ocurrencia y las propiedades de los ciclos económicos y de los ciclos de crecimiento. En ese sentido, se destacan los aportes de Melo, French y Langebaek (1988) y Maurer y Uribe (1996) quienes estimaron las primeras cronologías de los ciclos de negocios en Colombia utilizando un sistema de información. Posteriormente, Ripoll, Misas y López (1995) presentaron, utilizando distintas técnicas entre ellas la del *PAT*, una descripción del ciclo industrial colombiano. Estos constituyen esfuerzos notables para proveer a

---

<sup>3</sup> Para el caso de datos trimestrales, se pasa de cinco meses a dos trimestres.

Colombia de información sobre la ocurrencia y las propiedades tanto de los ciclos de negocios como de los ciclos de crecimiento. Desafortunadamente, hasta donde llega nuestro conocimiento estos esfuerzos fueron abandonados. Nuestro trabajo buscar contribuir a reanimar la investigación sobre estos temas.

Para esto, el artículo se divide en 5 secciones, la primera de las cuales es esta introducción. La segunda sección describe la metodología *PAT* y los resultados para el *IPI* y el *PIB* de Colombia. La tercera aplica la metodología de Bry y Boschan (1971) a las series filtradas con *HP* y *LLT*. La cuarta sección analiza, siguiendo a Sichel (1993), el grado de *profundidad* (*deepness*) e *inclinación* (*stepness*) de los ciclos de crecimiento para verificar la existencia de mayor simetría en estos que en los ciclos de negocios. Finalmente, en la última sección se presenta algunas conclusiones.

## II. Estimación de una tendencia de largo plazo con el *Phase Average Trend (PAT)*.

El *Phase Average Trend (PAT)*, método desarrollado por Boschan y Ebanks (1978), estima una tendencia no lineal y flexible que pasa suavemente a través de los principales segmentos de más alto y más bajo crecimiento en los datos. A partir de esta metodología, es posible analizar el comportamiento de largo plazo de cualquier serie macroeconómica y las desviaciones de la serie con respecto a dicha tendencia de largo plazo.

### A. El proceso de estimación del *PAT*

El proceso de estimación del *PAT* requiere:

- i) Calcular un promedio móvil centrado de orden 75 sobre una serie mensual desestacionalizada<sup>4</sup>.
- ii) Extrapolar el comienzo (fin), utilizando la tasa de cambio entre el promedio de los primeros (últimos) 75 meses y los 75 meses comenzando dos años después (antes)<sup>5</sup>.
- iii) Estimar las desviaciones de las observaciones individuales, a partir de la diferencia entre la serie original y la hallada bajo el promedio móvil.
- iv) Determinar los puntos de quiebre cíclicos (utilizando la metodología de Bry y Boschan, 1971) y, con ello, las expansiones y contracciones en las desviaciones.
- v) Computar los “promedios de fase” (es decir, los promedios durante las fases del ciclo) en la serie original desestacionalizada.
- vi) Construir un promedio móvil de tres términos a partir de los promedios de fase. El resultado de este paso recibe el nombre de “tripleta”.
- vii) Estimar la “pendiente” de la segunda aproximación de la tendencia, mediante la conexión lineal de cada una de las tripletas.
- viii) Ajustar el “nivel” de la tendencia de tal forma que la suma de cada segmento entre dos tripletas consecutivas sea igual a la suma de las observaciones originales durante ese período de tiempo.
- ix) Extrapolar tanto al comienzo como al final de la serie. Al comienzo, suponiendo que el primer promedio de fase es ahora compuesto por el período de tiempo comprendido

<sup>4</sup> Para el caso de datos trimestrales, el promedio móvil centrado es de orden 25.

<sup>5</sup> Para el caso de datos trimestrales, no se toman 75 observaciones sino 25, como en el caso anterior.

entre la primera observación y el primer punto de quiebre disponible y extrapolando el primer segmento de la tendencia en línea recta. Se asume, además, que la pendiente hallada en este punto se mantiene hacia atrás en el tiempo, con lo que es posible completar el primer extremo de las observaciones originales perdidas. Al final, tomando los datos originales desestacionalizados desde la primera observación después de la última tripleta y estimando una regresión log-lineal con dichos datos.

x) Aplicar un promedio móvil centrado de orden 24<sup>6</sup> a la segunda aproximación a la tendencia con el fin de estimar el *PAT* final (Boschan y Ebanks 1971, p. 332).

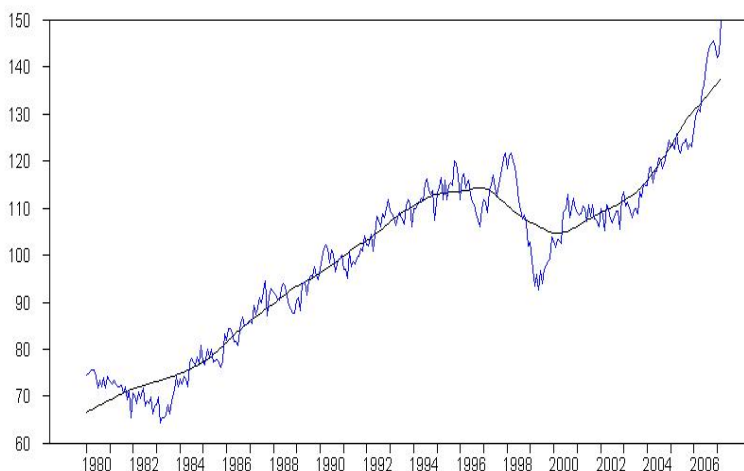
La ventaja de utilizar un filtro como el *PAT* para estimar una tendencia de largo plazo radica en que esta refleja la mutua interacción entre los movimientos de baja frecuencia (tendencia) y los de alta (ciclo) de una serie particular. Sin embargo, la flexibilidad y el ajuste inherentes al *PAT* tienen un costo: durante el proceso se pierden algunos datos que deben ser extrapolados sucesivamente; esto es más frecuente al final del periodo muestral, ya que la tendencia estimada en dicho intervalo de tiempo no permite capturar los ciclos presentes en la historia reciente de la serie. Sin embargo, este problema no es exclusivo del *PAT*.

## B. Aplicación de la técnica del *PAT*

Para ilustrar los resultados arrojados al utilizar el *PAT*<sup>7</sup>, se escogieron dos variables macroeconómicas: el Índice de Producción Industrial (*IPI*) entre 1980:01 y 2007:03, en frecuencia mensual y el PIB trimestral entre 1977:01 y 2007:1.

Como se observa en la Figura 1, la tendencia de largo plazo estimada para el *IPI* muestra un crecimiento constante hasta comienzos de los noventa, seguido de un período de menor crecimiento y luego, hacia finales de la década, una caída en la actividad económica la cual comenzó a mostrar signos de recuperación desde el comienzo de la presente década.

Figura 1. Tendencia de largo plazo del *IPI*



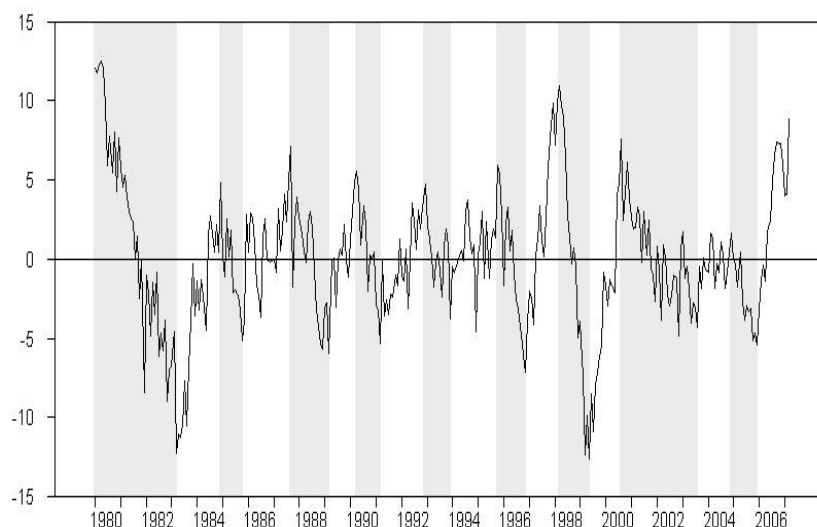
Fuente: DANE, cálculos propios.

<sup>6</sup> Para datos trimestrales, el promedio móvil se compone de ocho trimestres.

<sup>7</sup> Como se señaló en la introducción, el *PAT* ya había sido utilizado, en nuestro medio, por Ripoll, Misas y López (1995) en la caracterización del ciclo industrial.

Las franjas grises y blancas de la Figura 2 muestran las épocas en las que el IPI ha estado por debajo y por encima, respectivamente, de su tendencia de largo plazo. Las líneas verticales marcan las fechas en donde tal desviación ha sido mínima o máxima, según se esté en una franja u otra de una vecindad particular. Estas fechas reflejan la ocurrencia de los llamados ciclos de crecimiento. En la Tabla 1 se presentan las fechas y duraciones estimadas de estos episodios.

**Figura 2. Ciclos de crecimiento del IPI con sus fases**



**Nota:** Las zonas sombreadas representan las épocas de recesión en los ciclos de crecimiento. Fuente: DANE, cálculos propios.

**Tabla 1. Fechas de ocurrencia de los ciclos de crecimiento del IPI**

Ciclos de crecimiento			Duración, en meses, de los ciclos de crecimiento y las fases			
Pico	Valle	Pico	Pico a valle	Valle a pico	Pico a pico	Valle a valle
NA	Mar-83	Dic-84	NA	21	NA	
Dic-84	Oct-85	Sep-87	10	23	33	31
Sep-87	Mar-89	Abr-90	18	13	31	41
Abr-90	Mar-91	Dic-92	11	21	32	24
Dic-92	Dic-93	Oct-95	12	22	34	33
Oct-95	Nov-96	Mar-98	13	16	29	35
Mar-98	May-99	Ago-00	14	15	29	30
Ago-00	Ago-03	Dic-04	36	16	52	51
Dic-04	Dic-05	NA	12	NA	NA	28

Fuente: DANE, cálculos propios.

En este punto se deben resaltar varios hechos:

i) Todos los picos se ubican por encima de la tendencia y los valles por debajo de la misma. Esta es una propiedad deseable de los ciclos de crecimiento calculados con cualquier método.

- ii)* Los ciclos comienzan con una fase de desaceleración, cuyo origen no puede establecerse a partir de la información disponible. Su punto más bajo se alcanza en marzo de 1983 (por ello demarcamos este período con gris en la Figura 2).
- iii)* Las épocas de desaceleración bajo esta perspectiva son ocho: dic-84 a oct-85, sep-87 a mar-89, abr-90 a mar-91, dic-92 a dic-93, oct-95 a nov-96, mar-98 a may-99, ago-00 a ago-03 y dic-04 a dic-05. Entre las anteriores, se destacan las desaceleraciones de comienzos de los años ochenta y la de mar-98 a may-99.
- iv)* Se encontraron en total ocho ciclos de crecimiento completos con una duración promedio (de valle a valle) de 34 meses, es decir, casi tres años<sup>8</sup>.
- v)* El ciclo de crecimiento más largo encontrado en el período de análisis es el comprendido entre mayo de 1999 y agosto de 2003 (de valle a valle), con una duración de 51 meses (un poco más de 4 años). El ciclo de crecimiento más corto es el comprendido entre agosto de 2003 y diciembre de 2005, con una duración de 28 meses.
- vi)* La duración promedio de las fases de expansión es de 18.4 meses y mientras que la de las fases de recesión de 16 meses, aproximadamente.
- vii)* Como ya se había señalado, los ciclos de crecimiento contienen los ciclos de negocios. Realizando una comparación con los ciclos de negocios encontrados en Arango *et al* (2007), se observa que algunas fechas coinciden exactamente como las correspondientes a los picos de oct-95, ago-00 y los valles de mar-91 y may-99. Adicionalmente, estos autores encuentran cinco ciclos de negocios que coinciden con los ciclos de crecimiento (mar-83 a nov-88, nov-88 a mar-91, mar-91 a nov-96, nov-96 a may-99, may-99 a mar-02).
- viii)* La diferencia entre la duración promedio de los ciclos de negocios y la de los ciclos de crecimiento es de 11.6 meses, sin embargo, las fases de expansión y desaceleración en los ciclos de crecimiento resultan más simétricas. Esto, va en línea con lo afirmado por Zarnowitz y Ozyildirim (2006), quienes señalan que *“los ciclos de crecimiento son generalmente cortos, más frecuentes, menos variables y mucho más simétricos que los ciclos de negocios”*.
- ix)* La varianza en la duración de los ciclos de negocios (20.6 meses) de Arango *et al*. (2007) es mucho más alta que en los ciclos de crecimiento (8.5 meses).

El ejercicio anterior también se hizo para el PIB real en frecuencia trimestral. Los resultados se presentan en las Figuras 3 y 4 y la Tabla 2.

Como en el caso del IPI, la tendencia de largo plazo del PIB colombiano muestra una tendencia ascendente hasta 1998 cuando comenzó a registrarse la crisis. El análisis de sus ciclos de crecimiento arroja los siguientes resultados.

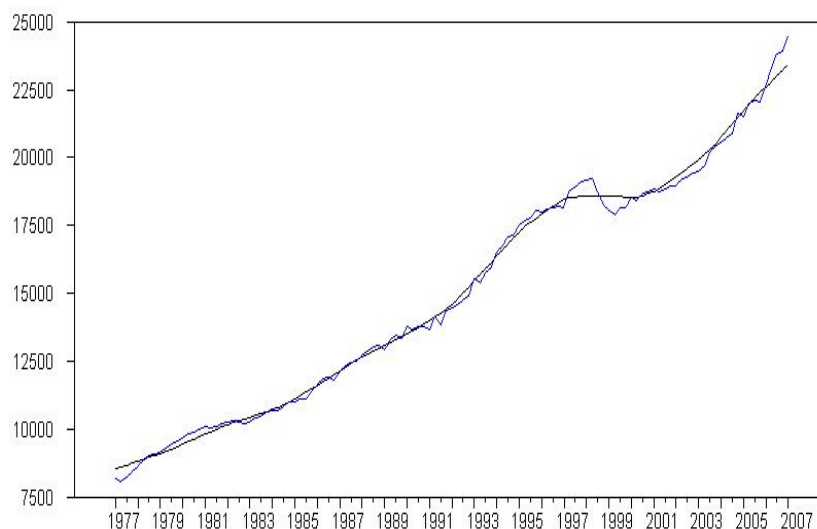
- i)* Con excepción del pico correspondiente a dic-84 todos se ubican por encima de la tendencia y los valles por debajo de la misma.
- ii)* En Colombia se han presentado entre 1980 y 2007 siete desaceleraciones: jun-80 a dic-82, dic-84 a sep-85, sep-88 a mar-89, mar-90 a sep-91, dic-95 a mar-97, jun-98 a jun-99 y sep-00 a mar-03. Entre ellas se destaca, de nuevo, la crisis observada en 1998-99.
- iii)* Durante el período de análisis, se presentaron seis ciclos completos (de valle a valle), con una duración promedio de 14 trimestres; es decir, tres años y medio.<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Cuando el ciclo se mira de pico a pico, el promedio no cambia.

<sup>9</sup> Cuando se hace el análisis de pico a pico, la duración promedio del ciclo de crecimiento no cambia.

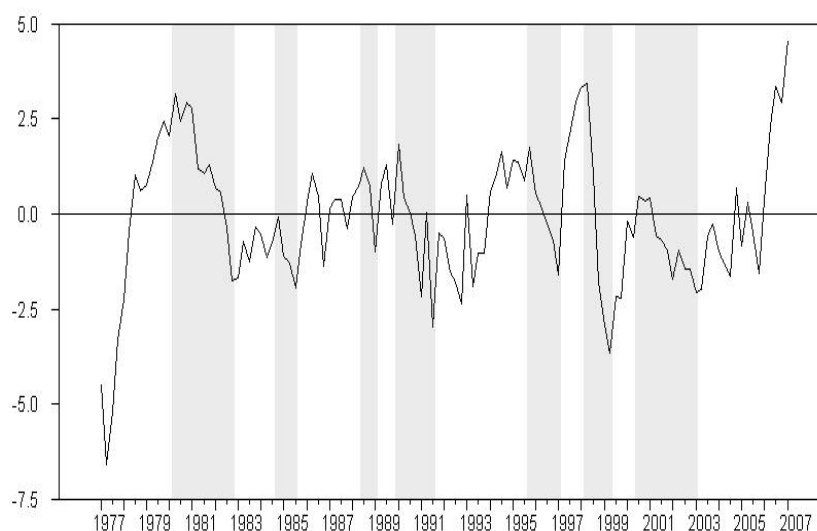


**Figura 3. Tendencia de largo plazo (PAT) del PIB trimestral real (\$ millones)**



**Nota:** Las zonas sombreadas representan las recesiones en los ciclos de crecimiento. Fuente: DANE, cálculos propios.

**Figura 4. Ciclos de crecimiento del PIB con sus fases ( $\Delta\%$ )**



**Nota:** Las zonas sombreadas representan las recesiones en los ciclos de crecimiento. Fuente: DANE, cálculos propios.

iv) El ciclo de crecimiento más prolongado se observó a comienzos de los años noventa (sep-91 a mar-97), con una duración total de 22 trimestres, es decir, cinco años y medio. El ciclo de crecimiento más corto se presentó entre mar-97 y jun-99, con una duración de nueve trimestres.

v) La duración promedio de las fases de expansión es de 8.5 trimestres y de las fases de desaceleración de 5.7 trimestres.

- vi) Comparando estos resultados con los de Arango *et al* (2007) para el caso del PIB, se observa que, efectivamente, los dos ciclos de negocios marcados desde finales de los años setenta a dic-82 y dic-82 a jun-99 están contenidos en los ciclos de crecimiento.
- vii) La diferencia entre la duración promedio de los ciclos de negocios y la de los ciclos de crecimiento es de 52 trimestres. Como se mencionó anteriormente los ciclos de crecimiento son más numerosos y simétricos en sus fases que los ciclos de negocios.

**Tabla 2. Fechas de ocurrencia de los ciclos de crecimiento del PIB**

Fechas de los ciclos de crecimiento			Duración, en trimestres, de los ciclos de crecimiento y las fases			
Pico	Valle	Pico	Pico a valle	Valle a pico	Pico a pico	Valle a valle
Jun-80	Dic-82	Dic-84	10	8	18	
Dic-84	Sep-85	Sep-88	3	12	15	11
Sep-88	Mar-89	Mar-90	2	4	6	14
Mar-90	Sep-91	Dic-95	6	17	23	10
Dic-95	Mar-97	Jun-98	5	5	10	22
Jun-98	Jun-99	Sep-00	4	5	9	9
Sep-00	Mar-03	NA	10	NA	NA	15

Fuente: cálculos propios.

La construcción de una tendencia de largo plazo como el *PAT* arroja la estimación con unas buenas cualidades: esta pasa suavemente a lo largo de toda la serie, captando así la interacción existente entre las fuerzas de largo plazo con los movimientos más coyunturales. Por ello, creemos que los ciclos de crecimiento estimados con base en la serie del *IPI*, reflejan de manera adecuada lo que ha pasado en la economía colombiana en los últimos años<sup>10</sup>.

La Figura 5 muestra los ciclos de crecimiento estimados para Colombia con base en el *IPI* en frecuencia mensual y el crecimiento anual del *PIB* trimestral. Como se puede observar, el crecimiento anual de este último no parece ser un indicador adecuado de los ciclos de crecimiento en Colombia, contrario a lo que sucede con los ciclos de negocios según Arango *et al.* (2007).

### III. Métodos alternativos para estimar la tendencia de largo plazo

Como señalan Zarnowitz *et al* (2006), la ventaja del *PAT* es permitir la interacción entre los componentes de largo y corto plazo. Esta metodología es tomada por estos autores como el *benchmark* en términos del *timing* de los ciclos de crecimiento para el caso de Estados Unidos dado que los resultados encontrados por el *NBER* al utilizar esta metodología a un gran número de indicadores resultaron muy satisfactorios<sup>11</sup>.

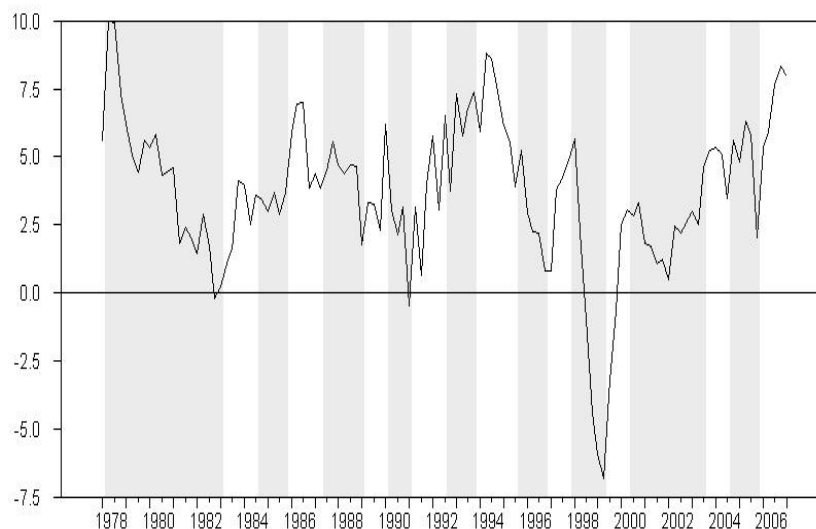
En este sentido, quisimos comparar los resultados de aplicar el algoritmo de Bry y Boschan (1971) a las desviaciones del *PAT* frente a otras metodologías más conocidas:

<sup>10</sup> En la definición de los ciclos de negocios, la información contenida en otras variables como la producción industrial, ventas minoristas y empleo resultan de vital importancia. En este sentido, creemos que estas variables podrían igualmente, complementar la información sobre los ciclos de crecimiento.

<sup>11</sup> Ver Glasner, ed. (1997), Appendix Table 4, pp.736-737, citado por Zarnowitz y Ozyildirim (2006).

de la tendencia como el filtro de *Hodrick Prescott (HP)* y el *Local Linear Trend (LLT)*. La Figura 6 muestra los resultados para el caso de la serie filtrada con *HP*<sup>13</sup>.

**Figura 5. Crecimiento anual del PIB trimestral y ciclos de crecimiento colombianos**



**Nota:** Las zonas sombreadas representan las fases de recesión estimadas por el método de Bry y Boschan (1971) aplicado a las desviaciones de la tendencia del IPI estimada con el PAT. Fuente: DANE, cálculos propios.

Como se puede observar, a pesar de que la tendencia resultante de aplicar este filtro es un poco más flexible que el de aplicar el *PAT*, el componente cíclico es tan volátil como el estimado al implementar el *PAT*. De ahí que las expansiones y desaceleraciones que se derivan de ambas metodologías son bastante similares (Figura 6). La mayor diferencia radica en que la estimación de los *puntos de quiebre* a partir del ciclo arrojado por el filtro *HP* es el pico de dic-80 que no se obtiene con el *PAT*, lo cual se explica por los diferentes ajustes que cada metodología realiza en los extremos de la serie (véase Anexo, Figura A.1.). En la Tabla 3 se observan mayores detalles sobre las comparaciones de los ciclos de crecimiento que surgen a partir de ambos métodos de remoción del componente permanente.

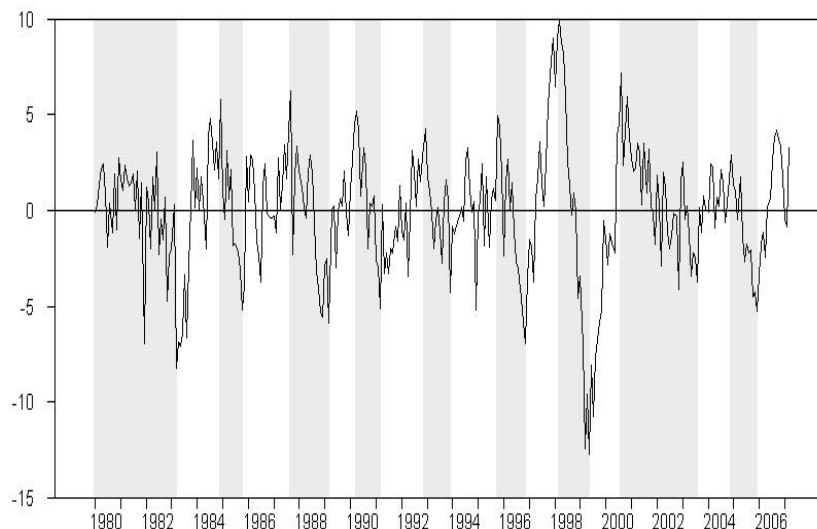
La Figura 7 muestra los ciclos de crecimiento del *PIB* trimestral una vez removido el componente permanente estimado con el método *HP*. A diferencia del ejercicio realizado con el *IPI*, en el caso del *PIB* sí se encuentran diferencias importantes en las fechas calculadas con el algoritmo de Bry y Boschan (1971) a los componentes transitorios resultantes de la aplicación de cada uno de los filtros. La primera diferencia es que cuando se aplica a las fluctuaciones que resultan del filtro *HP* se encuentra una fase de desaceleración adicional (dic-04 a dic-05) frente a lo que sucede en el caso del *PAT*. Así mismo, el pico marcado en dic-84 cuando se trata de la fluctuación derivada del *PAT* se presenta cuatro trimestres antes que la correspondiente al filtro *HP*,

<sup>12</sup> Sobre su forma de estimación véanse Harvey (1985) y Harvey y Shepard (1993).

<sup>13</sup> La estimación de tendencia de largo plazo con *HP* se encuentra en el Anexo A.

mientras que el valle marcado en sep-91 se registra cinco trimestres después en el caso del *HP*.

**Figura 6. Ciclos de crecimiento según fluctuaciones del IPI estimadas con *HP***



**Nota:** Las zonas sombreadas representan las fases de recesión estimadas por el método de Bry y Boschan (1971) aplicado a las desviaciones de la tendencia del IPI estimada con el *PAT*. Fuente: DANE, cálculos propios.

**Tabla 3. Diferencias entre los ciclos de crecimiento del IPI estimados sobre desviaciones *PAT* y *HP***

Picos <i>PAT</i>	Picos <i>HP</i>	Valles <i>PAT</i>	Valles <i>HP</i>	Diferencias entre picos	Diferencias entre valles
N.D	Dic-80	Mar-83	Mar-83	N.D.	0
Dic-84	Dic-84	Oct-85	Oct-85	0	0
Sep-87	Sep-87	Mar-89	Mar-89	0	0
Abr-90	Abr-90	Mar-91	Mar-91	0	0
Dic-92	Dic-92	Dic-93	Dic-93	0	0
Oct-95	Oct-95	Nov-96	Nov-96	0	0
Mar-98	Mar-98	May-99	May-99	0	0
Ago-00	Ago-00	Ago-03	Ago-03	0	0
Dic-04	Dic-04	Dic-05	Dic-05	0	0

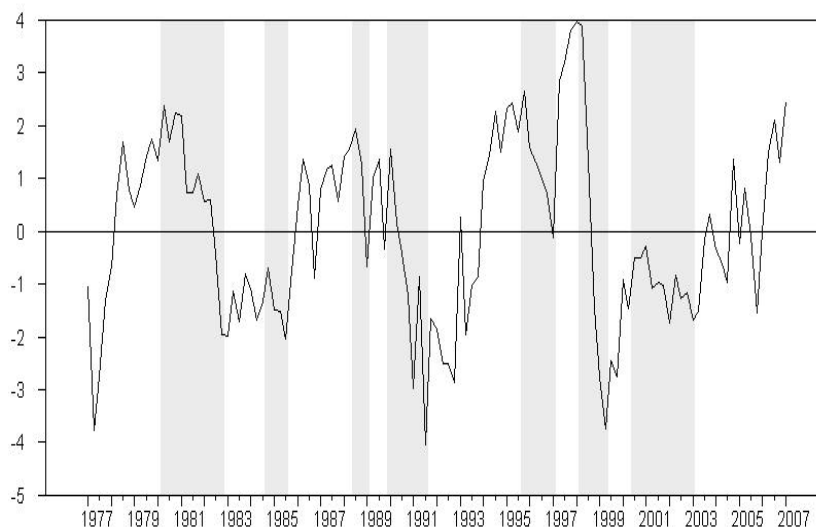
Fuente: cálculos propios.

De otro lado, con el filtro *HP* se definen algunas fases de expansión ubicadas en la franja negativa como son los picos de dic-83 y mar-01. Según Zarnowitz y Ozyildirim (2006), en la definición de los ciclos de crecimiento no es aceptable definir una fase de expansión cuando la serie esté por debajo de su tendencia de largo plazo (Tabla 4).

Los ciclos de crecimiento en Colombia también se estimaron con base en las fluctuaciones que resultan de comparar el IPI con el componente permanente correspondiente al *Local Linear Trend (LLT)*, estimado a través del filtro de Kalman<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> Ver Figuras A3 y A4 correspondientes a la estimación de tendencia de largo plazo con *LLT* en el Anexo A.

**Figura 7. Ciclos de crecimiento según fluctuaciones del PIB estimadas con HP**



**Nota:** Las zonas sombreadas representan las fases de recesión estimadas por el método de Bry y Boschan (1971) aplicado a las desviaciones de la tendencia del PIB estimada con el PAT. Fuente: DANE, cálculos propios.

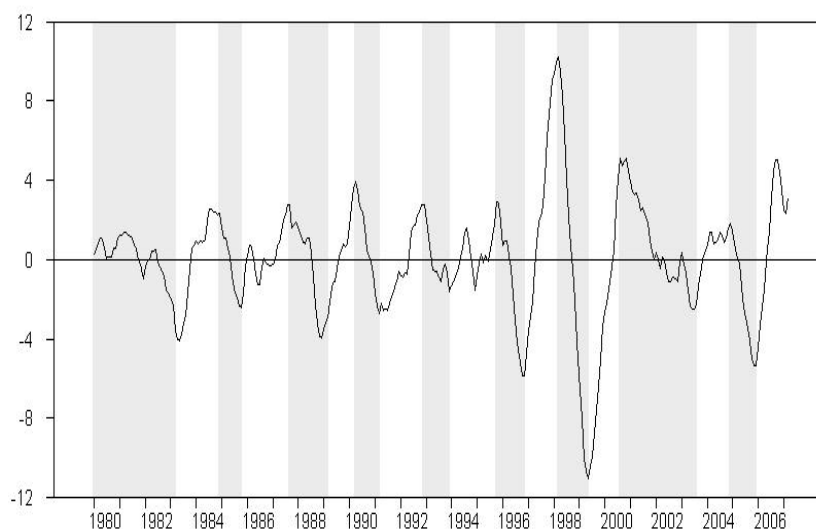
**Tabla No 4: Diferencias en trimestres entre los ciclos de crecimiento del PIB estimados con PAT y HP**

Picos PAT	Picos HP	Valles PAT	Valles HP	Diferencias entre picos	Diferencias entre valles
Jun-80	Jun-80	Dic-82	Mar-83	0	1
Dic-84	Dic-83	Sep-85	Sep-85	4	0
Sep-88	Sep-88	Mar-89	Mar-89	0	0
Mar-90	Mar-90	Sep-91	Dic-92	0	5
Dic-95	Dic-95	Mar-97	Mar-97	0	0
Jun-98	Mar-98	Jun-99	Jun-99	1	0
Sep-00	Mar-01	Mar-03	Mar-03	2	0
N.D.	Dic-04	N.D.	Dic-05	N.D.	N.D.

Fuente: DANE, cálculos propios

La estimación de la tendencia de largo plazo bajo esta metodología es mucho más flexible que la obtenida con los filtros *HP* y *PAT*, de ahí que el componente cíclico resultante es mucho más suave que los anteriores. Sin embargo, los resultados no cambian drásticamente. Las fechas encontradas al aplicar el método de Bry y Boschan (1971) al *IPI*, previamente filtrado con el *PAT*, difieren en los picos de mar-81, dic-84 y ago-00 y los valles de mar-83 y mar-89. Estas diferencias se ubican entre 1 y 4 meses, pero, a pesar de ello, se puede decir que el ajuste de esta metodología a las fechas encontradas con el *PAT* es bastante bueno (Figura 8 y Tabla 5).

**Figura 8. Ciclos de crecimiento de según fluctuaciones del IPI estimadas con LLT**



**Nota:** Las zonas sombreadas representan las fases de recesión estimadas por el método de Bry y Boschan (1971) aplicado a las desviaciones de la tendencia del IPI estimada con el PAT. Fuente: DANE, cálculos propios.

**Tabla 5. Diferencias entre los ciclos de crecimiento del IPI estimados por PAT y LLT**

Picos PAT	Picos LLT	Valles PAT	Valles LLT	Diferencias entre picos	Diferencias entre valles
N.D.	Mar-81	Mar-83	May-83	N.D.	2
Dic-84	Ago-84	Oct-85	Oct-85	4	0
Sep-87	Ago-87	Mar-89	Dic-88	1	3
Abr-90	Abr-90	Mar-91	Mar-91	0	0
Dic-92	Dic-92	Dic-93	Dic-93	0	0
Oct-95	Oct-95	Nov-96	Oct-96	0	1
Mar-98	Mar-98	May-99	May-99	0	0
Ago-00	Nov-00	Ago-03	Jul-03	3	1
Dic-04	Dic-04	Dic-05	Nov-05	0	1

Fuente: DANE, cálculos propios.

En el caso del PIB, los resultados de la determinación de los picos de la serie filtrado con LLT y aquellos de la serie filtrada con el PAT no se ajustan de manera satisfactoria, llegando incluso a registrar diferencias de casi dos años, como es el caso del pico de sep-88 que es localizado en jun-86 por la metodología LLT (ver Figura 9 y Tabla 6).

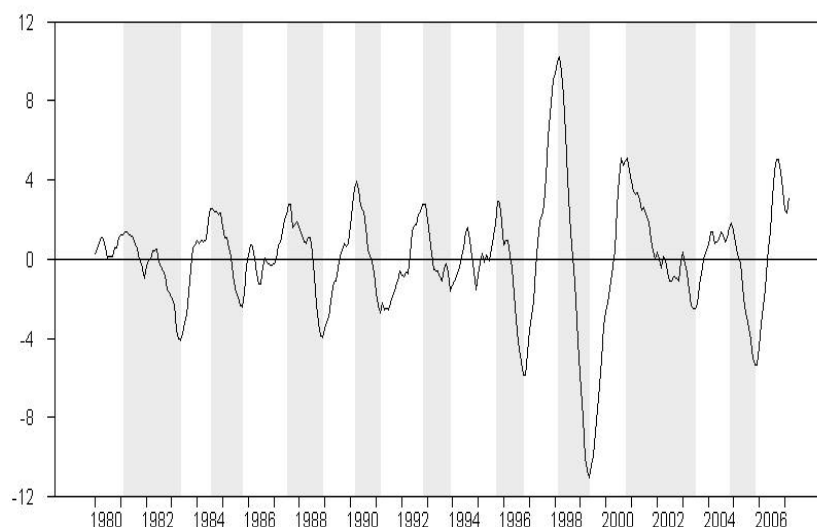
En términos generales, el PAT ofrece una alternativa no paramétrica confiable para estimar una tendencia de largo plazo y analizar las desviaciones que se presentan entre esta y la serie modelada. En cuanto a los ciclos de crecimiento, las fluctuaciones derivadas del PAT parecen cumplir de mejor manera las propiedades señaladas por Zarnowitz y Ozyildirim (2006).

#### IV. Análisis estadístico de los ciclos de crecimiento

En esta sección se realiza un análisis de las características de los ciclos de crecimiento estimados. El objetivo de la misma es verificar si hay, de acuerdo con alguna medida, asimetrías remanentes en los ciclos de crecimiento estimados para Colombia en las

últimas dos décadas y media con el método de Bry y Boschan (1971) para distintas forma de remoción del componente de largo plazo.

**Figura 9. Ciclos de crecimiento según fluctuaciones del PIB estimadas con LLT**



**Nota:** Las zonas sombreadas representan las fases de recesión estimadas por el método de Bry y Boschan (1971) aplicado a las desviaciones de la tendencia del PIB estimada con el PAT. Fuente: DANE, cálculos propios.

**Tabla 6. Diferencias entre los ciclos de crecimiento del PIB estimados por PAT y LLT**

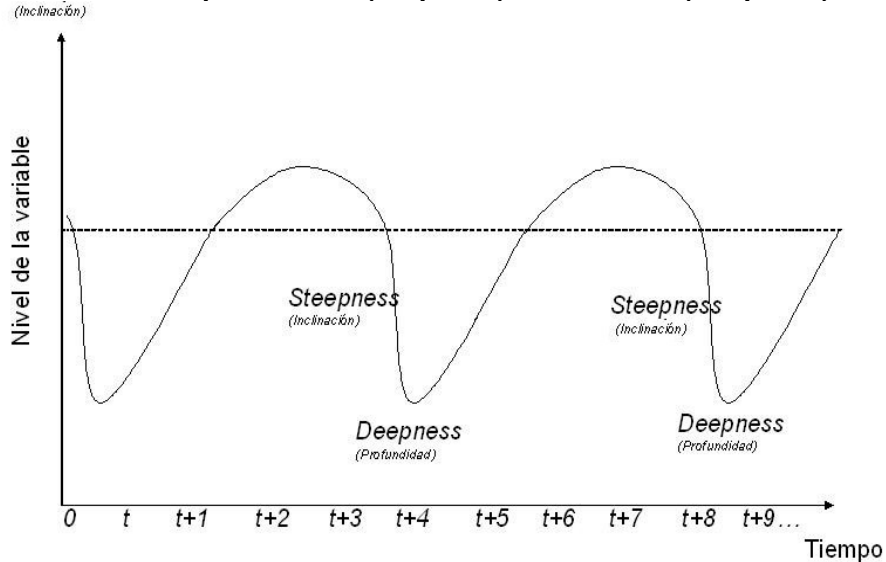
Picos PAT	Picos LLT	Valles PAT	Valles LLT	Diferencias entre picos	Diferencias entre valles
N.D.	N.D.	N.D.	Sep-77	N.D.	N.D.
N.D.	Sep-78	N.D.	Sep-79	7	N.D.
Jun-80	Mar-82	Dic-82	Dic-82	3	0
Dic-84	Mar-84	Sep-85	Sep-85	9	0
Sep-88	Jun-86	Mar-89	Mar-89	0	0
Mar-90	Mar-90	Sep-91	Sep-91	N.D.	0
N.D.	Mar-92	N.D.	Sep-93	5	N.D.
Dic-95	Sep-94	Mar-97	Dic-96	1	1
Jun-98	Mar-98	Jun-99	Jun-99	1	0
Sep-00	Dic-00	Mar-03	Mar-03	N.D.	0
N.D.	Dic-04	N.D.	Dic-05	N.D.	N.D.

Fuente: DANE, cálculos propios.

Sichel (1993) propuso la construcción de unas pruebas para evaluar la presencia de dos diferentes clases de asimetría del ciclo, conocidas como *profundidad* (*deepness*) e *inclinación* (*steepness*). La primera se utiliza cuando las series presentan una asimetría (o *skewness*) negativa en relación con su media o tendencia; por lo tanto, es un indicador de que el promedio de las desviaciones por debajo de la tendencia o valor medio de la serie excedan el promedio de las desviaciones por encima de esta. La medida de *profundidad* indica si las caídas que se presenta la serie son muy grandes

pero menos frecuentes que los prolongados y moderados incrementos de la misma. La Figura 10 ilustra la intuición de estas medidas.

**Figura 10. Medidas de profundidad (*deepness*) e inclinación (*steepness*) de una serie**



Para estimar la *profundidad*, Sichel (1993) sugiere:

$$z_t = \frac{(c_t - \bar{c})^3}{\text{std}(c)^3}$$

donde  $c_t$  identifica el componente cíclico y  $\text{std}(c)$  la desviación estándar del mismo. La Tabla 7 muestra los resultados de este cálculo. Como se puede observar, los resultados de la prueba de profundidad de las fluctuaciones, hechas para los ciclos derivados con los tres filtros utilizados, sugieren la ausencia de este fenómeno dentro del ciclo colombiano, al analizarlo tanto con el *IPI* como con el *PIB*.

**Tabla 7. Medida de *profundidad* para los ciclos de crecimiento estimados a partir de diferentes filtros**

Serie	Filtro	<i>Deepness</i> *	
		Estadístico	P-valor
IPI	<i>PAT</i>	-0.1488	0.7792
	<i>HP</i>	-0.4445	0.4992
	<i>LLT</i>	-0.0802	0.8952
IIB	<i>PAT</i>	-0.9674	0.4118
	<i>HP</i>	-0.0044	0.9921
	<i>LLT</i>	0.0612	0.9501

\*Estimación bajo el método de *Newey West* para cómputo de estimadores robustos a problemas de heteroscedasticidad y autocorrelación. Se evalúa la significancia del coeficiente a un nivel de 5%.

Fuente: cálculos propios.



Para evaluar la inclinación, (Sichel 1993) sugiere la estimación de:

$$dz_t = \frac{(dy_t - \bar{y})^3}{\text{std}(dy)^3}$$

donde  $dy_t$  es la serie original diferenciada el número de veces necesario para convertirla en un proceso estacionario y  $\text{std}(dy)$  es la desviación estándar de la serie.

La prueba de *profundidad* se hizo sobre dos conjuntos de series. La primera, es el sugerido directamente por Sichel (1993), sobre las series en primeras diferencias. Estos resultados se encuentran en la Tabla 8. El segundo conjunto de series son las primeras diferencias de los ciclos de crecimiento estimados con las distintas metodologías de remoción del componente de largo plazo (*PAT*, *HP* y *LLT*). Según Sichel (1993), los resultados de ambos ejercicios no deben diferir.

Dado lo anterior, se presenta evidencia a favor de que los ciclos de crecimiento medidos tanto para el *IPI* como para el *PIB*, están libres de este tipo de asimetría. Así las cosas, existen los suficientes argumentos, a la luz de estas pruebas, como para concluir que los ciclos de crecimiento colombiano son simétricos tal como es sugerido por Zarnowitz y Ozyildirim (2006).

Adicionalmente, se calculó un coeficiente de persistencia determinado a través de la estimación de un *AR(1)* sobre el componente del ciclo de crecimiento y las estadísticas descriptivas de este<sup>15</sup>. La Tabla 10 muestra los resultados de persistencia, como se puede observar la mayoría de los ciclos de crecimiento estimados exhiben una alta persistencia, la cual es mucho más marcada dentro del ciclo calculado a partir del *Local Linear Trend* pues este muestra un coeficiente de 0.98 para el caso el *IPI* y 0.80 para el caso del *PIB*.

**Tabla 8. Análisis de inclinación para la  $d(IPI)$  y  $d(PIB)$**

Serie	Steepness*	
	Estadístico	P-valor
$d(IPI)**$	-0.1019	0.6485
$d(PIB)**$	-0.0288	0.9489

\* Estimación bajo el método de *Newey West* para cómputo de estimadores robustos a problemas de Heteroscedasticidad y Autocorrelación. Se evalúa la significancia del coeficiente a un nivel de 5%.

\*\* Tanto para el *IPI* como para el *PIB* sólo fue necesario diferencia una sola vez.

## V. Comentarios finales

El documento comienza por establecer diferencias entre los conceptos de los ciclos de negocios y los ciclos de crecimiento. Su objetivo es estimar los ciclos de crecimiento de Colombia en los últimos años utilizando los métodos propuestos por Boschan y Ebanks en 1978, conocido como *Phase Average Trend*, (*PAT*) y Bry y Boschan (1971). Para ello dichas técnicas se aplican a variables representativas de la actividad económica como el Índice de Producción Industrial (*IPI*) y el *PIB*.

<sup>15</sup> En el anexo B de este documento se pueden encontrar algunas estadísticas para los ciclos de crecimiento tanto según el *IPI* como según el *PIB*.

**Tabla 9. Análisis de inclinación modificado para los ciclos de crecimiento estimados a partir de diferentes filtros**

Serie	Filtro	Steepness*	
		Estadístico	Estadístico
IPI	<i>PAT</i>	-0.0738	0.7366
	<i>HP</i>	-0.0576	0.7890
	<i>LLT</i>	-0.0996	0.8361
PIB	<i>PAT</i>	0.0463	0.8682
	<i>HP</i>	-0.0709	0.8297
	<i>LLT</i>	-0.2688	0.7588

\* Estimación bajo el método de *Newey-West* para cómputo de estimadores robustos a problemas de heteroscedasticidad y autocorrelación. Se evalúa la significancia del coeficiente a un nivel de 5%.

**Tabla 10. Análisis de persistencia para los ciclos de crecimiento estimados a partir de diferentes filtros**

Serie	Filtro	Persistencia*	
		Estadístico	P-valor
IPI	<i>PAT</i>	0.7794	0.0000
	<i>HP</i>	0.7074	0.0000
	<i>LLT</i>	0.9806	0.0000
PIB	<i>PAT</i>	0.7364	0.0000
	<i>HP</i>	0.7754	0.0000
	<i>LLT</i>	0.8048	0.0000

\* Se define como la estimación de un *AR(1)* sobre el componente de ciclo y se evalúa la significancia del coeficiente asociado al término *AR(1)* con un nivel del 5%.

Nuestros resultados están en línea con lo que afirman Zarnowitz y Ozyildirim (2006): en el sentido que “los ciclos de crecimiento son generalmente más pequeños, más frecuentes, menos variables y mucho más cercanos a la *simetría* que los ciclos de negocios”. Esto lo comprobamos tanto a través de la cronología establecida como a través de los estadísticos propuestos por Sichel (1993).

La consistencia de los resultados se contrastó con el cálculo de otros filtros más tradicionales y conocidos, particularmente el filtro de *Hodrick Prescott* y el *Local Linear Trend*. Dicha comparación sugiere que el *PAT* logra estimaciones bastante similares a las encontradas cuando se utiliza el filtro *HP*.

Los ciclos de crecimiento en Colombia aparecen en la Tabla 1 del texto pero acá se reproducen por alguna conveniencia.

**Tabla 1. Fechas de ocurrencia de los ciclos de crecimiento del IPI**

Ciclos de crecimiento			Duración, en meses, de los ciclos de crecimiento y las fases			
Pico	Valle	Pico	Pico a valle	Valle a pico	Pico a pico	Valle a valle
NA	Mar-83	Dic-84	NA	21	NA	
Dic-84	Oct-85	Sep-87	10	23	33	31
Sep-87	Mar-89	Abr-90	18	13	31	41
Abr-90	Mar-91	Dic-92	11	21	32	24
Dic-92	Dic-93	Oct-95	12	22	34	33
Oct-95	Nov-96	Mar-98	13	16	29	35
Mar-98	May-99	Ago-00	14	15	29	30
Ago-00	Ago-03	Dic-04	36	16	52	51
Dic-04	Dic-05	NA	12	NA	NA	28

Fuente: DANE, cálculos propios.

## Referencias

Arango, L. E., F. Arias, L. A. Flórez y M. Jalil, 2007, Cronología de los ciclos de negocios recientes en Colombia, 461, *Borradores de Economía*, Banco de la República.

Artis, M. J., Kontolemis, Z. G., y Osborn, D. R., 1997, *Business Cycles for G7 and European Countries*, The Journal of Business Vol. 70, No 2, pp. 249 – 279.

Boldin, M. D., 1994, *Dating Turning Points in the Business Cycle*, The Journal of Business, Vol. 67, No 1, pp. 97 – 131.

Boschan, C. y W. W. Ebanks, 1978, *The Phase Average Trend: A New Way of Measuring Economic Growth*, en Proceedings of the Business and Economic Statistics Section, American Statistics Association, pp. 332 – 335.

Du Plessis, S.A., 2006, *Business Cycles in Emerging Market Economies: a New View of the Stylized Facts*, Stellenbosch Economic Working Papers, No 2.

Everts, M. P., 2006, *Duration of Business Cycles*, University of Bern, Department of Economics.

Haberler, G., 1946, *Ensayos Sobre el Ciclo Económico*, Editorial Siglo XXI.

Hamann, F. y A. Riascos, 1988, Ciclos económicos en una economía pequeña y abierta una aplicación para Colombia, *Borradores de Economía*, 89, Banco de la República.

Harding, D, y Pagan, A., 1999, Dissecting the Cycle, *Melbourne Institute Working Paper*, No 13.

Harvey, A.C. 1985, *Forecasting Structural Time Series Models and the Kalman Filter*, Cambridge University Press, Cambridge, New York y Melbourne.

Harvey, A.C. y N. Shephard. 1993, *Structural Time Series Models, Handbook of Statistics*, Vol. 11

King, R.G., y Plosser, C.I., 1994, *Real Business Cycles and the Test of the Adelmans*, *Journal of Monetary Economics*, No 33, pp. 405 – 438.

Maurer, M. y M. C. Uribe, 1996, El ciclo de referencia de la economía colombiana, *Archivos de Macroeconomía*, 42, DNP.

Melo, A., M. French y A. Langebaek, 1988, El ciclo de referencia de la economía colombiana, *Hacienda*, 12, 43-61.

Mönch, E., y Uhlig, H., 2005, *Towards a Monthly Business Cycle Chronology for the Euro Area*, SFB Discussion Papers, No 649, Humboldt-Universität zu Berlin.

Nilsson, R. (2000), *OECD System of Leading Indicators*, Seminario Sobre Indicadores Líderes y Encuestas de Expectativas, IPEA, CEPAL y OECD.

Posada, C.E., 1999, Los ciclos económicos colombianos en el siglo XX, *Borradores de Economía*, 126, Banco de la República.

Ripoll N. M., M. A. Misas y E. A. López, 1995, Una descripción del ciclo industrial en Colombia, *Borradores de Economía*, 33, Banco de la República.

Sichel, D., 1993, *Business Cycle Asymmetry: A Deeper Look*, *Economic Inquiry*, Vol. XXXI, pp. 224 – 236.

Suescún, R., 1997, Commodity booms, dutch disease, and real business cycles in a small open economy: the case of coffee in Colombia, *Borradores de Economía*, 73, Banco de la República.

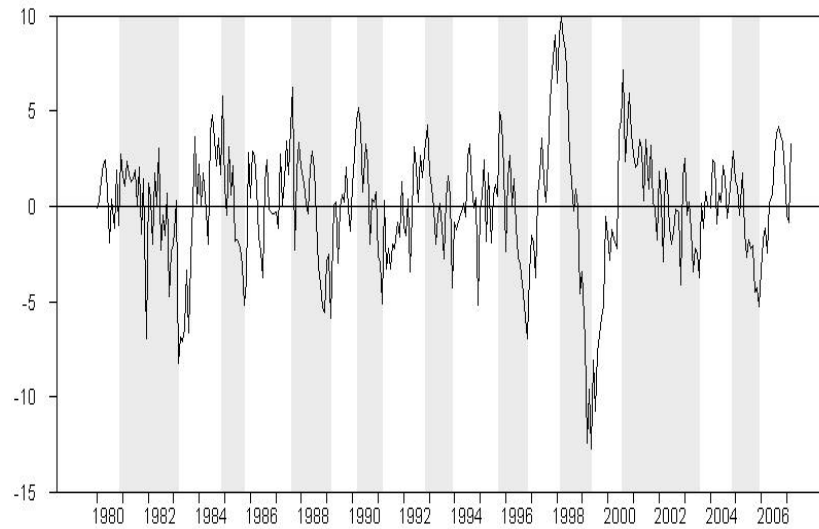
Suescún R., 2000, Optimal commodity price stabilization over the business cycle, *Borradores de Economía*, 154. Banco de la República.

Zarnowitz, V., 1992, *Business Cycles: Theory, History, Indicators, and Forecasting*, *NBER, Studies in Business Cycles*, Volumen 27, The University of Chicago Press.

Zarnowitz, V., y Ozyildirim, A., 2006, *Time Series Decomposition and the Measurement of Business Cycles, Trends and Growth Cycles*, *Journal of Monetary Economics*, No 53, pp. 1717 – 1739.

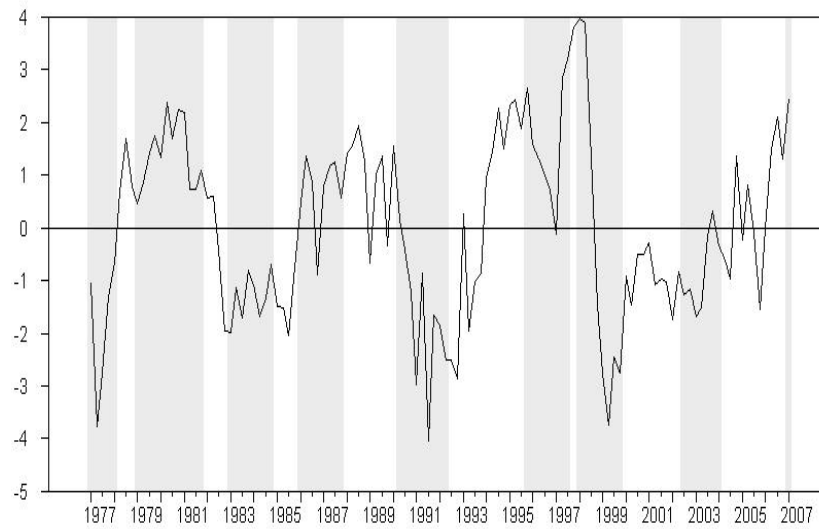
## Anexo A.

Figura A.1. Ciclo de crecimiento del IPI estimado por HP

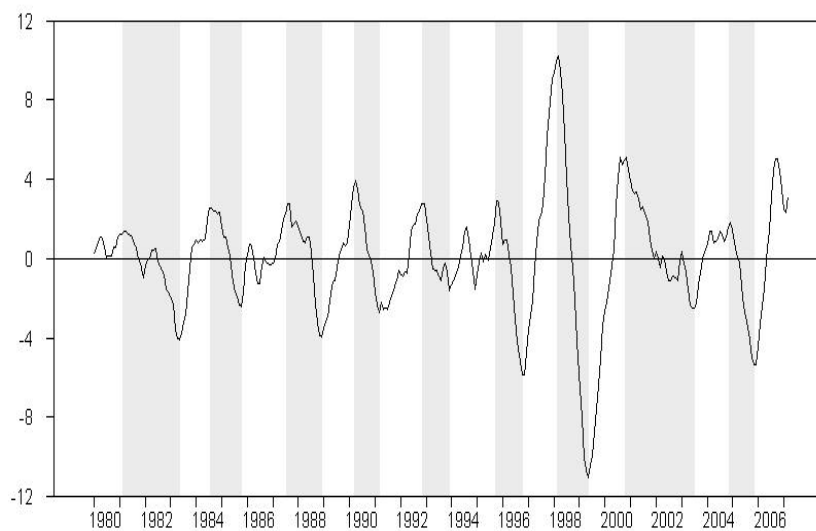


**Nota:** Las zonas sombreadas representan las fases de recesión estimadas a través del HP  
**Fuente:** DANE, cálculos propios.

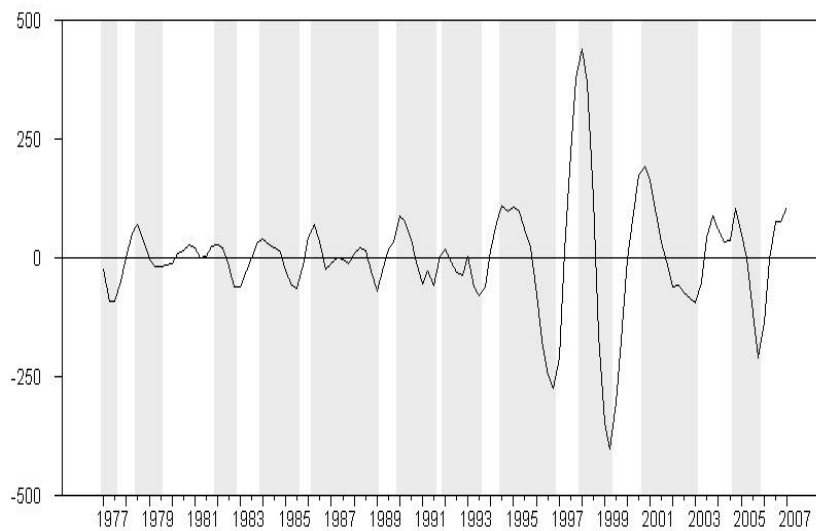
Figura A.2. Ciclo de crecimiento del PIB estimado por HP



**Nota:** Las zonas sombreadas representan las fases de recesión estimadas a través del HP  
**Fuente:** DANE, cálculos propios.

**Figura A.3. Ciclo del crecimiento del IPI estimado por LLT**

**Nota:** Las zonas sombreadas representan las fases de recesión estimadas a través del LLT Fuente: DANE, cálculos propios.

**Figura A.4. Ciclo de crecimiento del PIB estimada por LLT**

**Nota:** Las zonas sombreadas representan las fases de recesión estimadas a través del LLT Fuente: DANE, cálculos propios.

## Anexo B

Tabla B1. Estadísticas descriptivas IPI

Estadísticas descriptivas IPI			
Estadísticas descriptivas	<i>Ciclo PAT</i>	<i>Ciclo HP</i>	<i>Ciclo LLT</i>
Media	0.0002	0.0000	0.0001
Error típico	0.0021	0.0018	0.0011
Mediana	0.0013	0.0023	0.0007
Desviación estándar	0.0388	0.0329	0.0200
Varianza de la muestra	0.0015	0.0011	0.0004
Curtosis	1.1950	1.5920	0.9179
Coficiente de asimetría	-0.1701	-0.4486	-0.0810
Rango	0.2421	0.2261	0.1206
Mínimo	-0.1302	-0.1269	-0.0596
Máximo	0.1118	0.0992	0.0610

Fuente: DANE, cálculos propios.

Tabla B2. Estadísticas descriptivas PIB

Estadísticas descriptivas PIB			
Estadísticas descriptivas	<i>Ciclo PAT</i>	<i>Ciclo HP</i>	<i>Ciclo LLT</i>
Media	-0.0017	0.0003	-0.0001
Error típico	0.0016	0.0011	0.0006
Mediana	0.0003	0.0002	0.0004
Desviación estándar	0.0171	0.0116	0.0062
Varianza de la muestra	0.0003	0.0001	0.0000
Curtosis	4.9800	0.4080	2.9800
Coficiente de asimetría	-1.4900	-0.0727	0.0628
Rango	0.1130	0.0629	0.0431
Mínimo	-0.0806	-0.0317	-0.0207
Máximo	0.0324	0.0312	0.0224

Fuente: DANE, cálculos propios.