



Munich Personal RePEc Archive

## **Identification of business cycles in Bolivia: 1970-2008**

Valdivia, Daney and Yujra, Paola

August 2009

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/35884/>  
MPRA Paper No. 35884, posted 12 Jan 2012 09:23 UTC

# Identification of business cycles in Bolivia 1970-2008

---

Daney D. Valdivia C.\*

Paola C. Yujra T.\*\*

## Abstract

Study and characterization of business cycles are an important issue in the analysis of empirical regularities in a developing economy. Following standard literature of business cycles, we establish episodes of business cycles in Bolivia.

We apply economic and statistical filters to economic series to get the business cycle. Once we get the economic cycle, we apply statistical analysis, volatility and correlations, to characterize the business cycle of fundamental variables for the economy. Important results show pro cyclical movements between macroeconomic variables and GDP. Co-movements of consumption and investment indicate the presence of adaptive and rational expectations.

Finally, we present an approximation of natural level of GDP that indicates that the economy should reach a 5% of economic growth in the medium and long run.

JEL:E20, E32

Keywords: Business cycles, volatility, co- movement

---

\* Contact: [daneyvaldivia@yahoo.com](mailto:daneyvaldivia@yahoo.com)

\*\* Contact: [paolita.yt@gmail.com](mailto:paolita.yt@gmail.com)

# Identificación de ciclos económicos en Bolivia 1970-2008

---

Daney D. Valdivia C.\*

Paola C. Yujra T.\*\*

## Resumen

El estudio de fluctuaciones económicas presenta una creciente importancia en el análisis de las regularidades desarrolladas en una economía. En este sentido, la caracterización del ciclo provee una alternativa para el razonamiento y aplicación de instrumentos de política económica. Siguiendo la metodología estándar sobre ciclos económicos, el desarrollo de la investigación pretende establecer las principales propiedades del ciclo económico de Bolivia.

El objetivo se lo alcanza mediante el uso de filtros en las series económicas, utilizando cuatro métodos que presentan sustentación teórica - técnica relevante para la caracterización de un ciclo económico. Una vez determinada la metodología más exacta para la identificación del componente cíclico, la caracterización del ciclo económico es realizada en dos sentidos a través del análisis de volatilidad y del de correlación de las principales variables macroeconómicas. Los resultados revelan movimientos procíclicos entre las variables económicas y el PIB; además, la evolución del consumo e inversión dan cuenta de la existencia de expectativas adaptativas y racionales de los agentes en el contexto económico global.

Finalmente, la aproximación al nivel natural del Producto, como uno de los principales fundamentos, indica que nuestra economía debiese alcanzar un crecimiento anual entorno al 5% en el mediano y largo plazo.

**Clasificación JEL: E20, E32**

**Palabras Clave:** Ciclos Económicos, Nivel Natural, Volatilidad, Comovimiento

---

\* Contacto: [daneyvaldivia@yahoo.com](mailto:daneyvaldivia@yahoo.com)

\*\* Contacto: [paolita.yt@gmail.com](mailto:paolita.yt@gmail.com)

## 1. INTRODUCCIÓN

El interés en el estudio de *ciclos económicos*, ha ido cobrando importancia en el análisis de la coyuntura económica, por cuanto permite de manera directa evidenciar las principales regularidades y características que se desarrollan en una economía.

Asimismo, el análisis del ciclo económico, cobra relevancia porque presenta relación directa con el accionar de los *Policy Makers*, puesto que, en general la elección de un instrumento de política económica, depende del impacto relativo de los diferentes shocks a las fluctuaciones económicas.

La compilación de hechos estilizados referentes al ciclo económico, está orientado al análisis de fluctuaciones de los agregados económicos, mismo que, otorga un acercamiento a los comovimientos existentes entre las distintas variables que explican el crecimiento de la economía y una aproximación en el grado de magnitud de las fluctuaciones de las variables con respecto al PIB.

Desde esta perspectiva uno de los objetivos de la investigación es caracterizar el ciclo económico de Bolivia, para lograr identificar las principales regularidades desarrolladas en la economía, a partir del movimiento de variables relevantes.

En las investigaciones referentes a la descripción del ciclo económico es habitual observar diferentes metodologías para la filtración de series, debido a que el análisis de fluctuaciones económicas, conlleva la tarea de aislar el componente cíclico de cada variable. El uso de filtros alternativos para el análisis del ciclo económico, permite obtener los componentes cíclico y tendencial como también componentes estacionales e irregulares de las series. La determinación de estos componentes, deberá permitir al investigador describir de manera notable el comportamiento de la economía.

Por tal razón, en el desarrollo se ha visto conveniente contrastar cuatro métodos alternativos de filtración, de manera tal que los resultados obtenidos, reflejen propiedades considerables para la caracterización del ciclo económico de Bolivia.

Así se ha optado por el uso de los filtros propuestos por Hodrick & Prescott (1980), Christiano y Fitzgerald (1999), Baxter y King (1995) y Nadaraya - Watson (1964).

Gradualmente la investigación establece que para el caso boliviano el análisis de fluctuaciones económicas deberá considerar en lo posible el uso de filtros de alta frecuencia, pues los mismos identifican mejor el comportamiento cíclico de la economía boliviana.

Los resultados tras la filtración de las series, sugieren un comportamiento procíclico de los componentes de la oferta agregada con respecto al PIB, paralelamente, el análisis permitió identificar la constitución de los sectores primarios y no primarios de la economía y de esta manera determinar el tiempo de rezago o adelanto con el que estas variables, se ajustan al movimiento del PIB, o caso contrario determinan el movimiento del mismo.

A partir del análisis realizado a los componentes de la demanda agregada, se constato el comportamiento rezagado en dos trimestres, de variables como el consumo, resultado que verifica la existencia de agentes con expectativas adaptativas, cuyo comportamiento se desarrolla a partir de la evolución y perspectivas de crecimiento económico interno.

Además, dentro del análisis resalta como característica relevante de la economía boliviana la volatilidad levemente mayor del componente cíclico del consumo con relación al PIB.

Variables como inversión, denotan liderazgo frente al movimiento del ciclo económico, así mismo, sectores como minería, manufactura y construcción asociados directamente a inversión manifiestan un comportamiento similar con un carácter adelantado aproximadamente en tres trimestres.

Frente a variables externas existe precedencia mayor a tres trimestres en la fijación de precios del petróleo con relación al ciclo económico de Bolivia.

Finalmente el análisis considera la obtención del nivel natural de variables como el Producto, de este modo los resultados logrados indican un crecimiento natural cercano al 5%.

La organización del documento es la siguiente: a continuación se muestra una breve descripción de los antecedentes del contexto económico, mismo que permitirá identificar las principales etapas recesivas que atravesó nuestra economía, si el lector estuviese interesado en profundizar este aspecto se realizan las aclaraciones necesarias a través de las cuales podría ampliarse el tema, sin embargo, se presenta la descripción necesaria que permite encaminar el desarrollo de la investigación. La tercera sección presenta una descripción general de los métodos de filtración existentes, destacando las principales ventajas y desventajas con respecto a su uso y aplicación. La cuarta sección detalla los datos usados y el ajuste realizado a los mismos, describiendo además las principales regularidades empíricas del ciclo económico de Bolivia, finalmente la quinta sección concluye.

## **2. ANTECEDENTES DEL CONTEXTO ECONÓMICO**

A partir de la revolución de 1952 se da el surgimiento de una nueva base económica, la misma determinaba que; para lograr crecimiento económico era necesario revertir la propiedad de los recursos naturales al Estado. Durante este periodo se dieron procesos de nacionalización entre los que resaltan; la nacionalización de las minas y Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos. En 1954 se aplicaron medidas similares, que mantenían la participación del Estado en las actividades productivas. Estableciéndose además controles a las principales variables macroeconómicas, entre las cuales resaltan la prohibición a las entidades públicas de contraer préstamos con el Banco Central, esta medida por ejemplo derivó en una disminución de la oferta de dinero y del déficit fiscal.

Posteriormente el desarrollo de un modelo económico fundamentado en la sustitución de importaciones y nuevos acontecimientos como la nacionalización de la “Gulf Oil” desembocó en la crisis populista de 1970 y la crisis estatal de 1971.

A partir de 1971 – 1977 la economía boliviana presenta un comportamiento positivo, como consecuencia del elevado endeudamiento externo y de los precios favorables de exportación.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Mercado, Leitón y Chacón (2005)

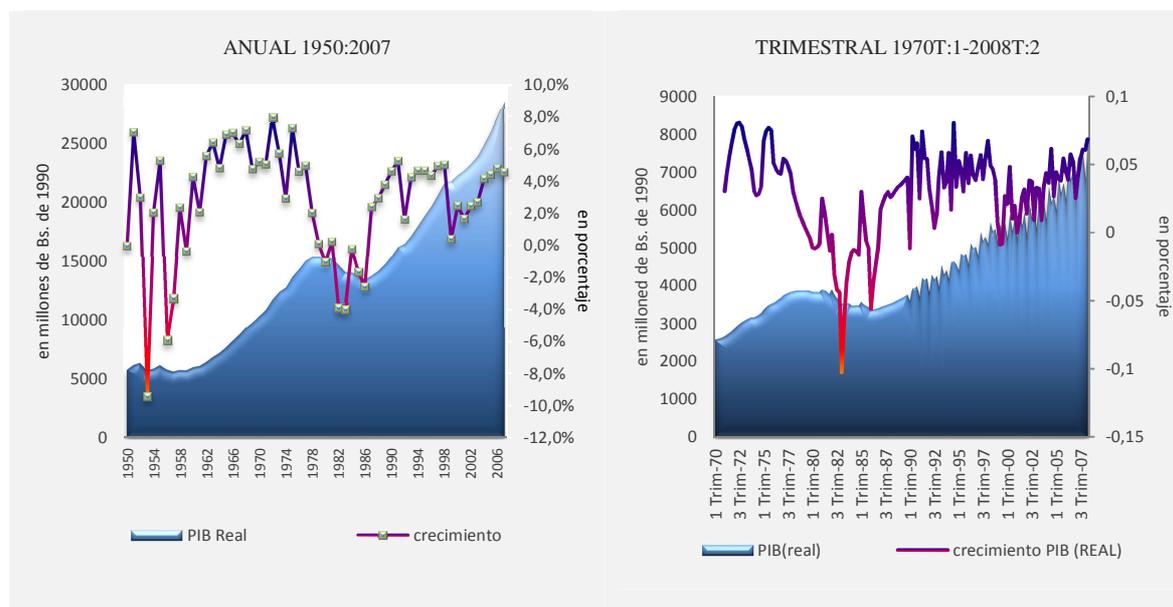
Desde 1978 hasta 1982 se desato un proceso que involucro la recuperación de la democracia. En 1982 la economía boliviana se caracterizo por el inicio de un proceso inflacionario que hasta 1985 llego a convertirse en una situación aguda.<sup>2</sup>

En agosto de 1985 se promulga el decreto supremo 21060, el mismo establece un cambio en el modelo económico estatista. Esta nueva política económica basada especialmente en la disciplina fiscal y el control de la oferta de dinero logró contener el proceso inflacionario<sup>3</sup>. A partir de 1987 se logro revertir la tendencia de tasa de crecimiento negativa referente a la exportación.

Entre 1993 – 1997 se realizaron reformas complementarias, las principales hacen referencia a la capitalización de las empresas del Estado, la reforma del sistema de pensiones y la participación popular.

CUADRO 1

EVOLUCIÓN Y CRECIMIENTO DEL PIB REAL EN MILLONES DE BS DE 1990



FUENTE: Instituto Nacional de Estadística y Banco Central de Bolivia

A partir de 1999 el contexto internacional afecto la actividad económica de Bolivia debido a la caída en los precios de exportación. En 2000 el comportamiento de la economía

<sup>2</sup> Morales J. (2008).

<sup>3</sup> Mercado A., Leitón J., Chacón M., (2005).

boliviana presentó algunos signos de recuperación. (Ver cuadro 1). En 2003 la economía boliviana presentó una leve tasa de crecimiento cercana al 2% debido sobre todo al comportamiento de las exportaciones netas. ya dinámica interna se vio afectada por los conflictos sociales y políticos que afectaron al sistema financiero. A partir de 2004 el contexto económico externo, favoreció el comportamiento de la economía, se observó un mayor dinamismo económico, en este sentido el aumento generalizado de los precios de exportación fueron el principal determinante del crecimiento económico de Bolivia, que a diciembre del 2008 llegó a 6,15%.<sup>4</sup>

### **3. FILTROS**

El análisis de una serie económica sugiere la existencia de tres componentes; los de corto plazo, que en general definen la volatilidad de la serie, los de mediano plazo o componente cíclico y los de largo plazo definidos como tendencia. Al considerar la teoría de ciclos económicos el interés primordial, se centra en el componente cíclico de la serie.

La evidencia empírica revela que en general, los ciclos económicos están entre 1 a 12 años. Así mismo la existencia de variadas definiciones de ciclos, arrojan simultáneamente diversas longitudes del mismo, así se tiene desde los ciclos políticos, que están determinados en esencia por los cambios de gobierno y sus respectivas políticas económicas, hasta los ciclos de Kondratieff cuya duración es aproximadamente 50 años y están establecidos por cambios relevantes en tecnología.

A continuación se presenta la descripción general de los filtros estadísticos y económicos existentes, posteriormente se hace énfasis en los filtros que se emplean en el desarrollo de la investigación, resaltando características esenciales.

---

<sup>4</sup> Instituto Nacional de Estadística (2009).

## 2.1 Filtros Estadísticos <sup>5</sup>

El criterio de aplicación consiste en descomponer una serie de tiempo en su parte tendencial y cíclica. Su principal ventaja radica en su simplicidad y en el hecho de que requieren poca información para la estimación. Las metodologías más conocidas son:

Funciones Polinómicas de Tiempo, Filtro de Beveridge & Nelson, Diferencias de Primer Orden, Modelo de Componentes No Observados, Filtro de Hodrick y Prescott (1980)

Estos filtros, suelen dejar una cantidad considerable de variabilidad, es decir movimientos de muy alta frecuencia, que no necesariamente pueden ser considerados como parte de un ciclo económico. Por esta razón, se implementó una serie de filtros que eliminan también los movimientos de muy alta frecuencia como: Filtro de Baxter & King (1995).

## 2.2 Filtros Económicos

Los métodos estructurales se desarrollan sobre un modelo económico específico. Su gran ventaja consiste en que permiten distinguir los shocks que producen los ciclos económicos.

Dentro de estas metodologías destacan:

Modelo de Tendencias Determinísticas Comunes, Modelo de Tendencias Estocásticas Comunes, Filtro de Christiano & Fitzgerald (1999).

En la elaboración de la investigación se consideran cuatro filtros, de manera tal, pueda realizarse la comparación de resultados a través del empleo de los distintos métodos y así poder caracterizar de forma más apropiada el ciclo económico de Bolivia.

## 2.3 Filtro de Christiano y Fitzgerald (1999)

El filtrado de series a través del *band pass* propuesto por Christiano y Fitzgerald (1999 - CF), busca que el componente  $y_t$  de una variable particular  $x_t$ , se encuentre dentro de un rango particular de frecuencias. Este filtro está diseñado para trabajar con una serie infinita de datos y de esta manera poder obtener una serie filtrada ideal, la cual elimine los

---

<sup>5</sup> Cáceres y Sáenz Pág. 185-188.

movimientos de muy corto plazo o los de muy largo plazo, esto según los patrones que sean definidos para el estudio.

El filtro ideal establecido por CF (1999) es el siguiente

$$y_t = B(L)x_t \quad (1)$$

Donde el filtro ideal  $B(L)$ , presenta la siguiente estructura:

$$B(L) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} B_j L^j, L^j x_t \equiv x_{t-l} \quad (2)$$

Y los valores particulares de  $B_j$  tienen la misma forma de los ponderadores de la aproximación óptima del filtro ideal.

Sin embargo lo que se presenta es un método para obtener una aproximación óptima al trabajar con una serie de datos finita. Entonces, si  $x_t$  presenta un ciclo ideal  $y_t$ , se buscará la aproximación óptima  $\hat{y}_t$ , que será una función lineal de la muestra observada de  $x_t$ . Los parámetros del filtro, (los ponderadores de las  $x$ 's) serán aquellos que hagan  $\hat{y}_t$  lo mas cercana posible a  $y_t$ . Para lo cual la medida de distancia será:

$$E[(y_t - \hat{y}_t)^2 | x], x = x_1, \dots, x_T \quad (3)$$

Este filtro muestra tres características fundamentales que al parecer lo hacen no muy atractivo. Primero que los coeficientes que relacionan  $\hat{y}_t$  con  $x_t$  son asimétricos en términos de los valores pasados y futuros de  $x$ , especialmente para los periodos cercanos al comienzo y al fin del conjunto de datos. Lo que implica que existe un desfase entre  $\hat{y}_t$  e  $y_t$ .

Segundo, los coeficientes varían con el tiempo, de modo que  $\hat{y}_t$  no es estacionaria, aunque  $y_t$  si lo sea. Tercero, las formulas para los ponderadores óptimos del filtro requieren un conocimiento de los detalles del proceso que constituye  $x_t$ . Lo curioso es que, los autores del filtro han demostrado que, si bien existe la manera de lograr una simetría, una estacionariedad y una independencia del filtro con respecto a la forma de la información, estas características son precisamente las que permiten que exista un mejor ajuste entre la aproximación del filtro y el filtro óptimo.

Si se buscara corregir estos defectos, se incrementaría la distancia entre  $\hat{y}_t$  e  $y_t$  y si bien existen beneficios, en términos marginales estos son menores que la pérdida de eficiencia en el ajuste del filtro.

Por tal motivo, la aproximación óptima mantiene la asimetría de los ponderadores, la no estacionariedad del ciclo y asume que toda la serie es un paseo aleatorio, dado que encontrar el proceso exacto de la serie es mínima.

La aproximación recomendada de  $y_t$ ,  $\hat{y}_t$  es calculada de la siguiente manera.

$$\hat{y}_t = B_0x_t + B_1x_{t+1} + \dots + B_{T-1-t}x_{T-1} + \tilde{B}_{T-t}x_T + B_1x_{t-1} + \dots + B_{t-2}x_2 + \tilde{B}_{t-1}x_1 \quad (4)$$

Para  $t = 3, 4, \dots, T - 2$  los primeros y los últimos  $y_t$  no son estimados de manera confiable por lo que no se los incluye en la formula.

Para la ecuación 4 se tiene que:

$$B_j = \frac{\text{sen}(jb) - \text{sen}(ja)}{\pi j}, \quad j \geq 1 \quad (5)$$

$$B_0 = \frac{b - a}{\pi} \quad \text{donde } a = \frac{2\pi}{p_u}, \quad b = \frac{2\pi}{p_l} \quad (6)$$

$$\tilde{B}_{T-t} = -\frac{1}{2}B_0 - \sum_{j=1}^{T-t-1} B_j, \quad \text{para } t = 3, \dots, T - 2 \quad (7)$$

Donde:

$$B_0 + B_1 + \dots + B_{T-1-t} + \tilde{B}_{T-t} + B_t + \dots + B_{t-2} + \tilde{B}_{t-1} = 0 \quad (8)$$

La ultima condicion proporciona el valor de  $\tilde{B}_{t-1}$ , de modo que la suma de los ponderadores aproximados del filtro sea igual a cero. En estas ecuaciones,  $p_u$  y  $p_l$  hacen referencia al número máximo y mínimo de periodos que se pretende duren el ciclo económico resultante de este filtro.

Donde,  $\hat{y}_t$  es la proyección de  $y_t$  dada la información disponible. Y la solución para el problema de proyección es la función lineal de la información disponible, con coeficientes que minimicen la varianza entre  $\hat{y}_t$  e  $y_t$ .

#### 2.4 Filtro de Hodrick y Prescott (1980)<sup>6</sup>

Hodrick y Prescott (1980 – HP) plantean que una serie de tiempo,  $y_t$  es la suma de un componente tendencial  $g_t$  y uno cíclico  $c_t$ , de manera que:

$$y_t = g_t + c_t \quad (9)$$

Asimismo, los autores proponen como medida de suavización de la serie  $g_t$  a la suma de los cuadrados de su segunda diferencia. Siendo que, la serie  $c_t$  serán las desviaciones de  $g_t$ , que en periodos de tiempo largo, deberán presentar una media cercana a cero.

$$c_t = y_t - g_t \quad (10)$$

Asimismo, HP (1980) plantean el siguiente programa para resolver los componentes de crecimiento  $g_t$

$$\text{Min}_{\{g_t\}_{t=1}^T} \left\{ \sum_{t=1}^T c_t^2 + \lambda \sum_{t=1}^T [(g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})]^2 \right\} \quad (11)$$

El parámetro  $\lambda$  representa la penalización a la variabilidad del componente tendencial de la serie. Así, mientras mayor sea este parámetro, menores serán las fluctuaciones de esta serie. Si es que  $\lambda$  es lo suficientemente grande,  $g_t$  tenderá a la forma  $g_t = \alpha + \beta t$ , lo cual sería una solución similar a la que provee un modelo lineal general de regresión.

Si bien el filtro de Hodrick y Prescott, es uno de los métodos más usados en la actualidad, para la extracción de la tendencia de una serie macroeconómica, presenta algunas deficiencias, entre las cuales se incluye la necesidad de elegir arbitrariamente el parámetro de suavización o penalización lambda ( $\lambda$ ). Al mismo tiempo es probable que posibles

---

<sup>6</sup> Rodríguez, Seminario, Zuloeta (2008) Pág. 10

quiebres estructurales que pueden o podrían afectar la tasa de crecimiento de largo plazo de la serie en estudio suelen pasar inadvertidos.

Además el uso de este filtro asume que las contracciones y las expansiones tienen en promedio la misma duración, lo que no necesariamente se cumple debido a la existencia de periodos de crecimiento o estancamiento prolongados. Empero la principal ventaja de este método radica en su requerimiento de poca información, aspecto que resulta útil en países que cuentan con escasa o limitada información.

## 2.5 Filtro de Baxter y King (1995) <sup>7</sup>

Baxter y King (1995 - BK) desarrollan un filtro que extrae los componentes de una serie cuya frecuencia está comprendida en un determinado rango de tiempo. En su especificación original, el filtro elimina los componentes con una duración menor a 3 años y mayor a 8 años, de modo que el resultado es una serie filtrada en la que se han eliminado y por tanto no existen, los componentes estacionales (de corto plazo) y el componente tendencial (de largo plazo). Así, el resultado contiene solamente los componentes cíclicos con duraciones entre 3 y 8 años, que es el tiempo que suelen durar los ciclos económicos. El filtro de BK (1995) está basado, en un promedio móvil de la forma:

$$y_t = \sum_{k=-K}^K a_k y_{t-k} \quad (12)$$

Donde  $a_k$  representa las ponderaciones de cada observación y  $a_k = a_{-k}$  para  $k = 1, \dots, K$ . La peculiaridad de estas ponderaciones además de ser simétricas es que suman cero.

$$\sum_{k=-K}^K a_k = 0 \quad (13)$$

Esto hace que el filtro produzca una serie estacionaria con una tendencia determinística cuadrática. Los pesos en los periodos cercanos a la observación central son mayores. De manera similar a otros métodos de suavización basados en promedios móviles, el filtro de

---

<sup>7</sup> Rodríguez, Seminario, Zuloeta (2008) Pág. 11- 12

BK (1995) no cuenta con información al comienzo y al final de la muestra, aspecto que disminuye su utilidad para el tratamiento de series recientes.

## 2.6 Filtro de Nadaraya Watson

Nadaraya y Watson (1964 - NW) proponen un filtro no paramétrico, donde la estimación de una función  $m$  como media ponderada a nivel local, utiliza un núcleo como función de ponderación. El filtro propuesto por NW, considera en el tratamiento una serie libre de componentes irregulares y estacionales, por lo que el filtro se emplea a partir de la obtención de un componente ciclo – tendencia. La principal crítica que surge de la aplicación de este filtro radica en la eliminación de componentes de corto plazo es decir, la exclusión de los componentes estacionales de la serie, que si bien pueden originar ruido, marcan de manera directa el comportamiento de los agentes en la economía. Por lo que al eliminarlos se distorsiona el estudio y el análisis.

El estimador propuesto por NW (1964) tiene la forma

$$m_h(x) = \frac{\sum_{i=1}^n K_h(x - X_i)Y_i}{\sum_{i=1}^n K_h(x - X_i)} \quad (14)$$

Donde:

$K$ : representa el núcleo

$h$ : denota el ancho de banda del núcleo  $K$

La obtención del estimador  $m$  se basa en el uso de la estimación de la densidad del núcleo, de la distribución conjunta  $f(x, y)$  y  $f(x)$  con núcleo  $K$ . De modo que

$$E(Y|X) = \int y f(y|x) dy = \int y \frac{f(x, y)}{f(x)} dy \quad (15)$$

Y  $\hat{f}(x)$  denota el estimador propuesto por NW que quedará definido como:

$$\hat{f}(x) = n^{-1}h^{-1} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - x_i}{h}\right) \quad (16)$$

#### 4. DATOS Y AJUSTE

La serie considerada para la caracterización del ciclo económico de Bolivia es el PIB Real, expresado en millones de bolivianos de 1990, con datos anuales de 1950 al 2007 y datos trimestrales desde 1970 hasta el segundo trimestre del 2008. En este punto, es útil indicar que los datos utilizados en el análisis trimestral a partir de 1970 a 1989 fueron obtenidos a partir de la metodología de cambio de frecuencia propuesta por el programa Eviews, en la que se tuvo como consideración primordial, el hecho de que las series trimestralizadas tengan el mismo comportamiento que la variable a nivel anual<sup>8</sup>. Los datos referentes al periodo 1990 – 2008 corresponden a los proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

El análisis de comovimientos considera las series: Consumo, Inversión, Exportaciones, Importaciones, los componentes agregados de la producción sectorial, es decir el PIB por el lado de la oferta, que involucra los sectores de Agricultura, Silvicultura, Minerales, Manufactura, Construcción, Comercio, Petróleo Crudo y Gas Natural. Adicionalmente también se toma en cuenta *comodities* como Petróleo, Gas Natural Estaño, Zinc y Plata que se los analiza considerando volumen de producción<sup>9</sup>, todos con una base de datos trimestral que comprende un periodo de estudio de 1990:1-2008:2.

Las series involucradas en la investigación, como el PIB, y los componentes del PIB por el lado de la oferta y demanda hacen referencia a variables reales y no así a variables nominales<sup>10</sup>.

Finalmente, el tratamiento de las series para someterlas al estudio de filtración involucra el uso de logaritmos, que permite tener una escala de medición comparable y objetiva.

---

<sup>8</sup> Si bien la trimestralización de las series a partir de este método no otorga datos exactos con los reales, existe una buena aproximación que permite que la investigación otorgue resultados relevantes para el desarrollo de las conclusiones.

<sup>9</sup> Debido a la disponibilidad de datos solo el petróleo será analizado en el contexto de volumen y precios.

<sup>10</sup> De Gregorio (2007) indica que las variables reales como el PIB real se centran en capturar incrementos en la producción, a diferencia de las variables nominales que miden aumentos a partir de incrementos en la producción como también en los precios, entonces para el ejemplo, el PIB nominal puede aumentar pero no porque haya más bienes sino porque estos son más caros y por lo tanto la producción sube cuando se mide en unidades monetarias, distorsionando así el análisis de crecimiento de la economía.

#### 4.1 Contratación de Filtros

Los resultados del componente cíclico obtenidos mediante el uso de cada filtro contrastan las etapas recesivas identificadas a partir de la revisión de los antecedentes de la economía boliviana, como también la verificación de la misma con respecto al crecimiento y evolución trimestral del PIB, de esta manera se establece con mayor precisión las etapas en las que ocurren las principales fluctuaciones cíclicas de la actividad económica de Bolivia.

A continuación se, indican algunas características previas al filtrado de las series que resultan relevantes en la parte técnica del trabajo.

La mayoría de los trabajos de investigación referentes a la caracterización de ciclos económicos hacen uso del filtro de Hodrick & Prescott debido a la facilidad y factibilidad de su aplicación. Empero, los resultados que se obtienen tras el uso de esta metodología no necesariamente corresponde a lo que se denomina ciclo económico, dado que, este filtro elimina solamente la tendencia, por lo que el componente cíclico está influenciado por elementos indeseados de muy corto plazo.

Por otro lado, el uso de este filtro requiere una medida de penalización ( $\lambda$ ) de las desviaciones con respecto a la tendencia para extraer el componente cíclico y tendencial. El parámetro comúnmente usado como medida de penalización para series trimestrales es de 1600, sin embargo este coeficiente está diseñado para generar una volatilidad relativa entre el ciclo y la tendencia para el caso del PIB de Estado Unidos, por lo que al emplear este parámetro el filtro arroja un componente cíclico correspondiente a las características de otra economía.<sup>11</sup>

Ravn – Marcat (2001) otorgan una metodología para la reestructuración del coeficiente de penalización, considerando las características específicas de cada economía, así se establece que para la economía española el coeficiente a utilizar corresponde a 6369<sup>12</sup>. En esa línea

---

<sup>11</sup> Ravn (1997) indica que, aun cuando las críticas realizadas al filtro HP han sido rigurosas su uso sigue siendo estándar, por lo que plantean que resulta de mayor relevancia entender cómo debe ajustarse los parámetros cuando la frecuencia de las observaciones cambia, recomiendan ajustar el parámetro del filtro multiplicando con la cuarta potencia de la frecuencia de observación de los coeficientes, así establecen que los parámetros para series con frecuencia anual podrán considerar cualquier valor en el rango de 6,25 – 8,25

<sup>12</sup> Para datos trimestrales.

Mies y Valdez (2003) establecen que para la economía chilena el coeficiente de suavización para series trimestrales corresponde a 3024 y no así a 1600.<sup>13</sup>

Ahora bien, considerando los resultados, puede apreciarse que el uso del filtro propuesto por Hodrick-Prescott con un coeficiente de penalización de 1600, arroja un componente cíclico no adecuado e inexacto para la economía boliviana, dado que identifica bastantes periodos recesivos mismos que en la realidad no se dieron.

El resultado del componente cíclico muestra (ver cuadro 2) que a partir de 1990 los ciclos económicos de Bolivia ocurren por lo general cada dos trimestres, así también es interesante observar que, el periodo que pasa entre una etapa de contracción y una de prosperidad tiene la misma duración, hecho que realmente no se da, dado que por lo general los ciclos económicos no tienen una periodicidad tan definida entre etapas recesivas y de auge.

La existencia de investigaciones previas, que consideran que dadas las características de economías pequeñas e inestables resulta mejor utilizar un coeficiente de penalización menor, incide a que en el desarrollo de la investigación se considere también una medida de penalización igual a 100<sup>14</sup>.

Esta observación surge dadas las características del filtro considerando que, si se toma en cuenta un coeficiente de penalización más pequeño, la tendencia es más suave y el componente cíclico tiende a reflejar una regularidad aceptable y coherente con la definición del ciclo económico, por el contrario cuando el coeficiente de penalización tiende a infinito la tendencia se aproxima a una línea recta y se asume una mayor volatilidad al componente cíclico.<sup>15</sup>

---

<sup>13</sup> Rodríguez (2008) realiza la aproximación al coeficiente de penalización para la economía boliviana obteniendo un coeficiente de 7185 para datos trimestrales, cuando estos se presentan en logaritmos.

<sup>14</sup> Aunque es bueno aclarar que el parámetro 100 es estándar cuando la frecuencia de datos es anual, empero lo que se pretende es determinar las diferencias existentes cuando el parámetro de penalización es más pequeño.

<sup>15</sup> El desarrollo de la investigación utiliza un lambda de 1600, de 100 y de 7185 para realizar un contraste acerca del uso y resultados que se obtienen a partir del tamaño de este coeficiente.

De igual manera, los resultados (ver cuadro 2) manifiestan que en todos los casos a partir de 1990, la duración existente para pasar de un periodo recesivo a uno de auge es de dos trimestres. La diferencia percatada entre el uso de un parámetro de 1600 y uno de 100 se encuentra en la intensidad con la que se muestra la etapa recesiva, en general al emplear el coeficiente de 1600 las etapas recesivas tienen mayor intensidad con relación a las obtenidas cuando el parámetro es de 100, por el contrario las etapas de auge presentan mayor intensidad cuando el parámetro es menor en este caso cuando es 100.

Como último parámetro utilizado en la investigación al considerar el filtro de Hodrick – Prescott se tiene el coeficiente de 7185, este parámetro es el resultado de ajustar las características de la economía boliviana para el estudio de las brechas del producto y el producto potencial<sup>16</sup>.

Los resultados obtenidos a partir del uso del coeficiente de penalización específico para la economía boliviana, evidencian la existencia clara de numerosas etapas recesivas sin embargo, no existe precisión en la identificación inicial de las mismas como en su tiempo de duración. De la misma manera, que en los casos anteriores la caracterización del ciclo económico a través del filtro HP, es influenciado en gran magnitud por los componentes de muy corto plazo, donde es clara la existencia de un componente estacional que impide una caracterización loable del ciclo económico.

Tomando en cuenta que los resultados obtenidos a través del filtro HP son influenciados por componentes de muy corto plazo, la investigación opta considerar trabajar con el componente ciclo-tendencia obtenido a través del filtro X12-ARIMA.<sup>17</sup>

Al realizar este ajuste es notable el cambio que presenta la serie filtrada, donde los resultados sugieren que en general el tiempo de duración de un periodo de recesión a otro es de 10 trimestres mientras que el periodo de un punto de auge a otro es de 26 trimestres.

---

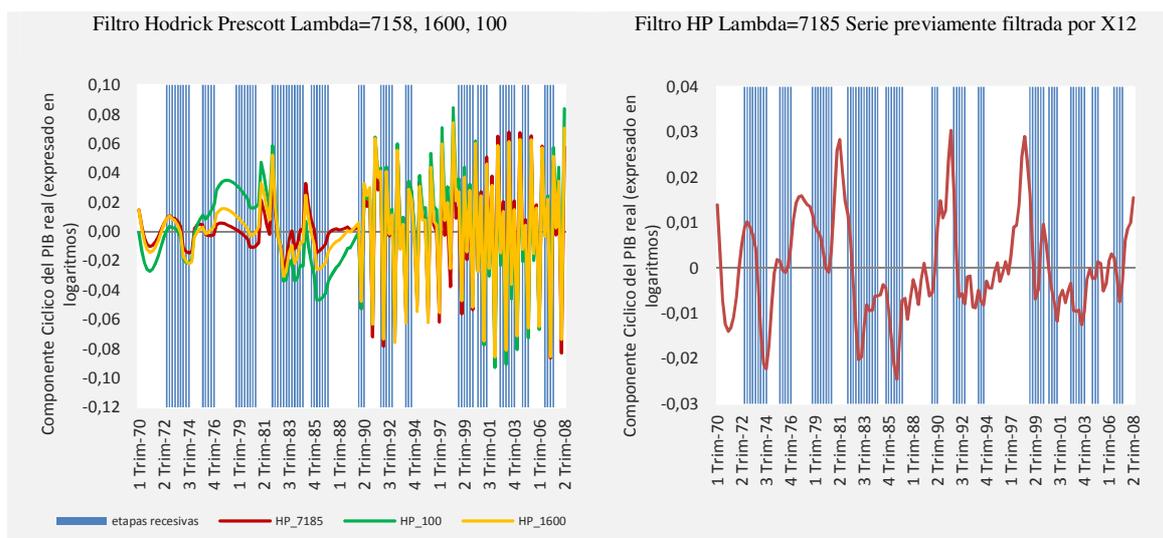
<sup>16</sup> IPM enero 2008

<sup>17</sup> Generalmente el coeficiente de penalización y la potencia de ajuste deben ser capaces de otorgar una serie libre de componentes de corto plazo, pero dado que los resultados evidencian lo contrario, en la investigación se procede a obtener en primera instancia el componente ciclo-tendencia para luego ajustarlo a través del filtro HP con una medida de penalización igual a 7158.

Pasar de un punto de crecimiento alto a uno recesivo ocurre entre 3 a 5 trimestres, mientras que salir de un punto crítico (recesivo) y llegar a uno de auge ocurre entre 3 a 6 trimestres dependiendo de la magnitud del punto recesivo.

CUADRO 2

ETAPAS RECESIVAS Y CICLO ECONOMICO DEL PIB, A PARTIR DEL FILTRO DE HODRICK & PRESCOTT



FUENTE Y ELABORACION: Propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadística – Banco Central de Bolivia

Finalmente es bueno aclarar que, los resultados de la filtración de series cuando se hace uso del filtro HP varían considerablemente al eliminar previamente los componentes estacional e irregular mediante el filtro X12 ARIMA. En ese sentido el filtro HP resulta útil solo si, se considera en el análisis el componente ciclo-tendencia, situación que hace vulnerable el uso del filtro debido a que también debería considerarse la adecuación del filtro X12-ARIMA<sup>18</sup>.

La segunda alternativa para la caracterización del ciclo económico, lo constituye el filtro de alta frecuencia propuesto por Baxter – King. Los resultados presentados a través de este filtro consideran un ciclo económico con duración de 4.5 a 32 trimestres<sup>19</sup>.

<sup>18</sup> Sin embargo esta situación, escapa del interés de la investigación.

<sup>19</sup> La elección del periodo de 4,5 – 32 trimestres como otro de 4 – 21 trimestres se fundamenta en el análisis realizado a la evolución trimestral del PIB real, sin embargo la caracterización del ciclo económico considerando ciclos más cortos no produce una aproximación ideal motivo por el cual los resultados de los ciclos que comprenden 4 -21 trimestres se encuentran en la parte de Anexos

Los resultados revelan una mejor aproximación a las fluctuaciones económicas desarrolladas, dado que, en la metodología el filtro aísla componentes menores a 4.5 y mayores a 32 trimestres, otorgando un componente cíclico sin influencia estacional ni tendencial de esta manera permite una adecuación más exacta al comportamiento cíclico de la economía boliviana.

Sin embargo, una dificultad que presenta el filtro es el hecho de que para el análisis no considera los primeros ni los últimos datos, cuestión que dificulta el estudio cuando las series a analizar presentan poca o limitada información.

En cuanto a tiempos de duración los resultados muestran que el tiempo para que la economía se recupere después de un punto de recesión ocurre en cuatro trimestres, en ese sentido pasar de un periodo de recesión a otro ocurre en ocho trimestres.

De manera general los periodos de recuperación son más largos, que el tiempo en el que tarda la economía en pasar de un punto expansivo a uno crítico (recesivo) este fenómeno se da en el primer caso a partir de 4 trimestres y el segundo de dos a tres trimestres. (Ver cuadro 3).

El siguiente filtro utilizado para la caracterización del ciclo económico es el band pass propuesto por Christiano – Fitzgerald.<sup>20</sup>

La caracterización del ciclo económico utilizando este filtro resulta correcta, considerando que se identifica con mayor certeza las etapas recesivas del ciclo económico, como también se determina con mayor exactitud el tiempo de duración de las etapas recesivas y de las de auge, en comparación del filtro HP<sup>21</sup> es obvia la conveniencia de utilizar un filtro de alta frecuencia cuando se realiza el estudio y análisis de ciclos económicos.

Así mismo los resultados sugieren que en el corto plazo los ciclos económicos de Bolivia tienen una duración promedio de 7 trimestres, resalta el hecho de que en el mediano plazo la etapa de recuperación sea más larga y la misma este caracterizada por periodos de

---

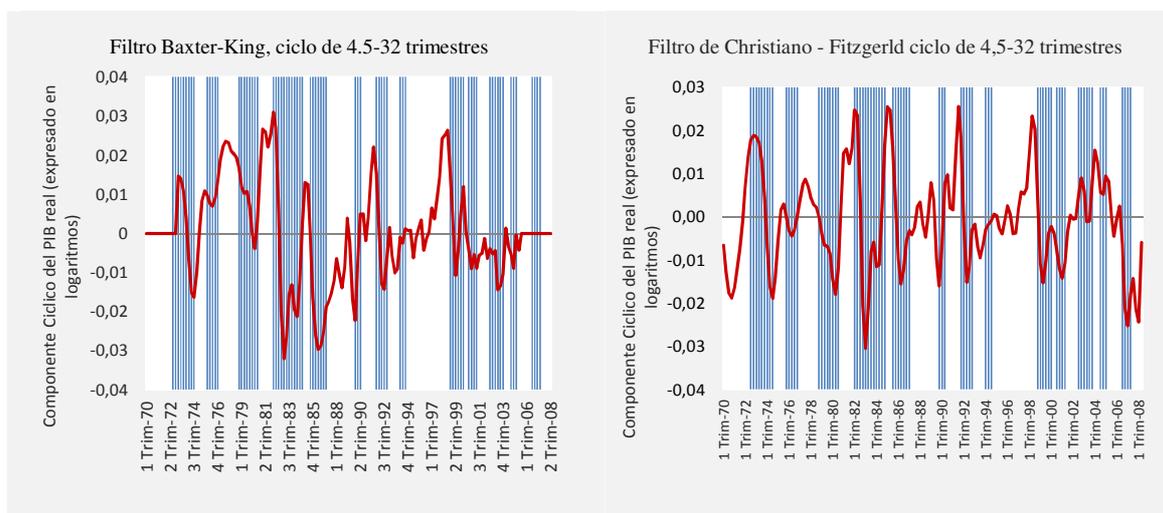
<sup>20</sup> De la misma manera en la que se procedió con el filtro de BK el análisis por el filtro de CF se lo realiza con ciclos que comprenden 4,5 a 32 trimestres.

<sup>21</sup> Cuando la serie analizada no es ajustada previamente por X12-ARIMA.

recesión que en promedio duran cuatro trimestres, finalmente las etapas de contracción profunda en la economía se dan en general cada 28 o 32 trimestres<sup>22</sup>.

CUADRO 3

ETAPAS RECESIVAS Y CICLO ECONOMICO DEL PIB OBTENIDOS A PARTIR DEL FILTRO DE BAXTER & KING Y CHRISTIANO & FITZGERALD



FUENTE Y ELABORACION: Propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadística – Banco Central de Bolivia

La última propuesta planteada para la caracterización del ciclo económico de Bolivia es el filtro de Nadaraya – Watson. Cabe destacar que para el uso de este filtro la serie previamente es trabajada con el filtro X-12 ARIMA, filtro que proporciona el componente ciclo - tendencia de la serie en estudio. En este sentido y considerando la naturaleza de los datos la descomposición bajo el filtro X-12 ARIMA se la realiza en un sentido aditivo.

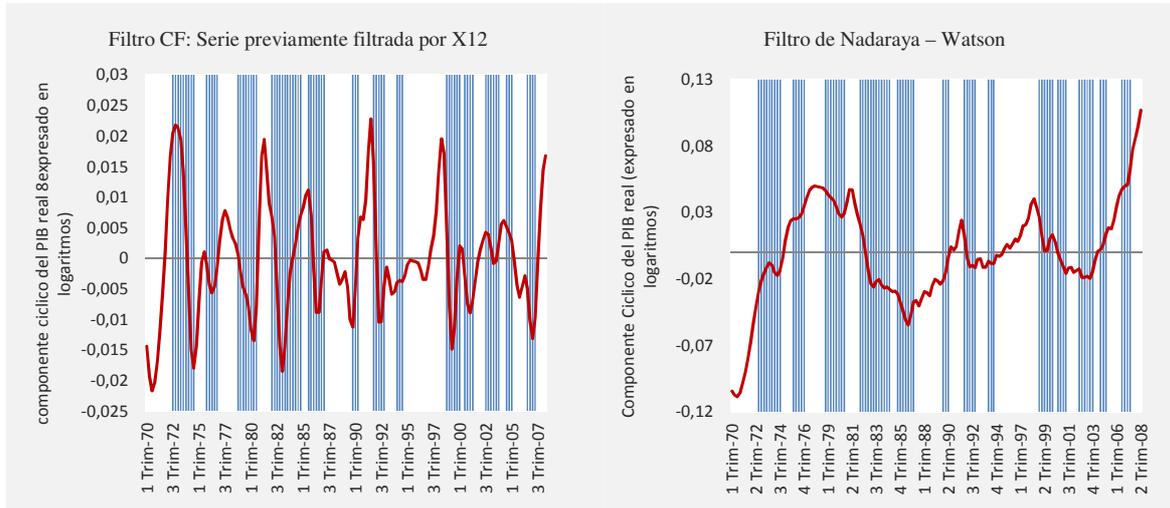
Los resultados tras el uso del filtro NW revelan a diferencia de los otros métodos de filtración un componente cíclico con características de muy largo plazo. En efecto como puede apreciarse (ver cuadro 4) las escalas resultantes del componente cíclico son mayores en relación a los tres métodos de filtración presentados inicialmente. Aun así y pese a que las fluctuaciones mostradas por este filtro reflejan un comportamiento de muy largo plazo, puede verse dentro de la composición del componente cíclico, que el filtro tiende a identificar las etapas recesivas de corto plazo<sup>23</sup>.

<sup>22</sup> Que expresado en años comprende un periodo de 7 u 8 años.

<sup>23</sup> Mismas que no son percatadas tan fácilmente debido a la escala empleada y en la que se miden los ciclos económicos de largo plazo.

CUADRO 3

ETAPAS RECESIVAS Y CICLO ECONOMICO DEL PIB OBTENIDOS A PARTIR DEL FILTRO DE NADARAYA WATSON Y CRHISTIANO & FITZGERALD



FUENTE Y ELABORACION: Propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadística – Banco Central de Bolivia

En el intento por hacer comparables los filtros adicionalmente se analiza el componente ciclo tendencia del PIB y se lo filtra a través del band pass propuesto por Crhistiano & Fitzgerald, siendo que los resultados no varían de manera significativa.<sup>24</sup> Razón por la cual se considera que para el análisis del ciclo económico resulta mejor el uso de filtros de alta frecuencia, que por sus características intrínsecas, proveen al investigador de resultados más confiables para el análisis de fluctuaciones de corto plazo.

Así mismo la siguiente sección del documento considera en el análisis de fluctuaciones y comovimientos solo los resultados obtenidos por el filtro de Christiano & Fitzgerald debido a que la finalidad de la investigación, es la caracterización del ciclo económico considerando las regularidades de corto y mediano plazo.

#### 4.2 Análisis del Comportamiento Cíclico de Variables Económicas y el PIB

El análisis de comovimientos considera una base de datos trimestral correspondiente al primer trimestre de 1990 hasta el segundo trimestre del 2008, la metodología a emplear para esta sección se basa en la obtención de los componentes cíclicos de cada variable, la extracción del componente cíclico se la realiza por los cuatro métodos de filtración

<sup>24</sup> Como ocurre con el filtro de Hodrick & Prescott

propuestos anteriormente. Sin embargo el análisis se centra en los resultados arrojados por el *band pass* de Christiano y Fitzgerald dadas las características descritas en la sección anterior.

Para evaluar el ciclo de una variable con respecto a otra, se utilizan coeficientes de correlación, de esta manera se otorga una aproximación al movimiento de las variables económicas y el producto. En este sentido la caracterización de los ciclos económicos se realiza describiendo la volatilidad de la variable económica con respecto al PIB y simultáneamente documentando el comovimiento que siguen estas variables.

De esta manera se determina que una variable cuyo movimiento se encuentra en la misma dirección que el producto es considerada procíclica, mientras que, si se mueve en dirección contraria la variable es considerada contra cíclica, si la variable no refleja un comportamiento claro (medido a través del coeficiente de correlación) con respecto al ciclo del producto la variable será considerada acíclica. Finalmente el empleo de los coeficientes de correlación permitirá distinguir cuando una variable antecede al ciclo, (es decir lidera el ciclo económico), se mueve a la par (es coincidente con el ciclo) o presenta rezago en su comportamiento (la variable se mueve con posterioridad al ciclo del producto).

#### **4.2.1 Componentes de la Oferta Agregada**

Para Bolivia el PIB descrito por el lado de la oferta involucra los sectores de Agricultura, silvicultura, caza y pesca; Petróleo crudo y gas natural; Minerales metálicos y no metálicos; Industria manufacturera; Electricidad Gas y Agua; Construcción; Comercio; Transporte, almacenamiento y comunicaciones y Servicios de la Administración Pública.

El análisis de fluctuaciones permite determinar el comportamiento cíclico de estos sectores en la economía. En general y como se vera de aquí en adelante, todos los componentes del PIB por el lado de la oferta constituyen un comportamiento procíclico.

Dentro de los principales resultados obtenidos, se observa la existencia de un comportamiento volátil del sector agrícola superior al comportamiento mostrado por el PIB, en línea con Cáceres, Sáenz (1999) esta mayor volatilidad es el reflejo de la identificación de sectores primarios y no primarios, como indican, un sector no primario está

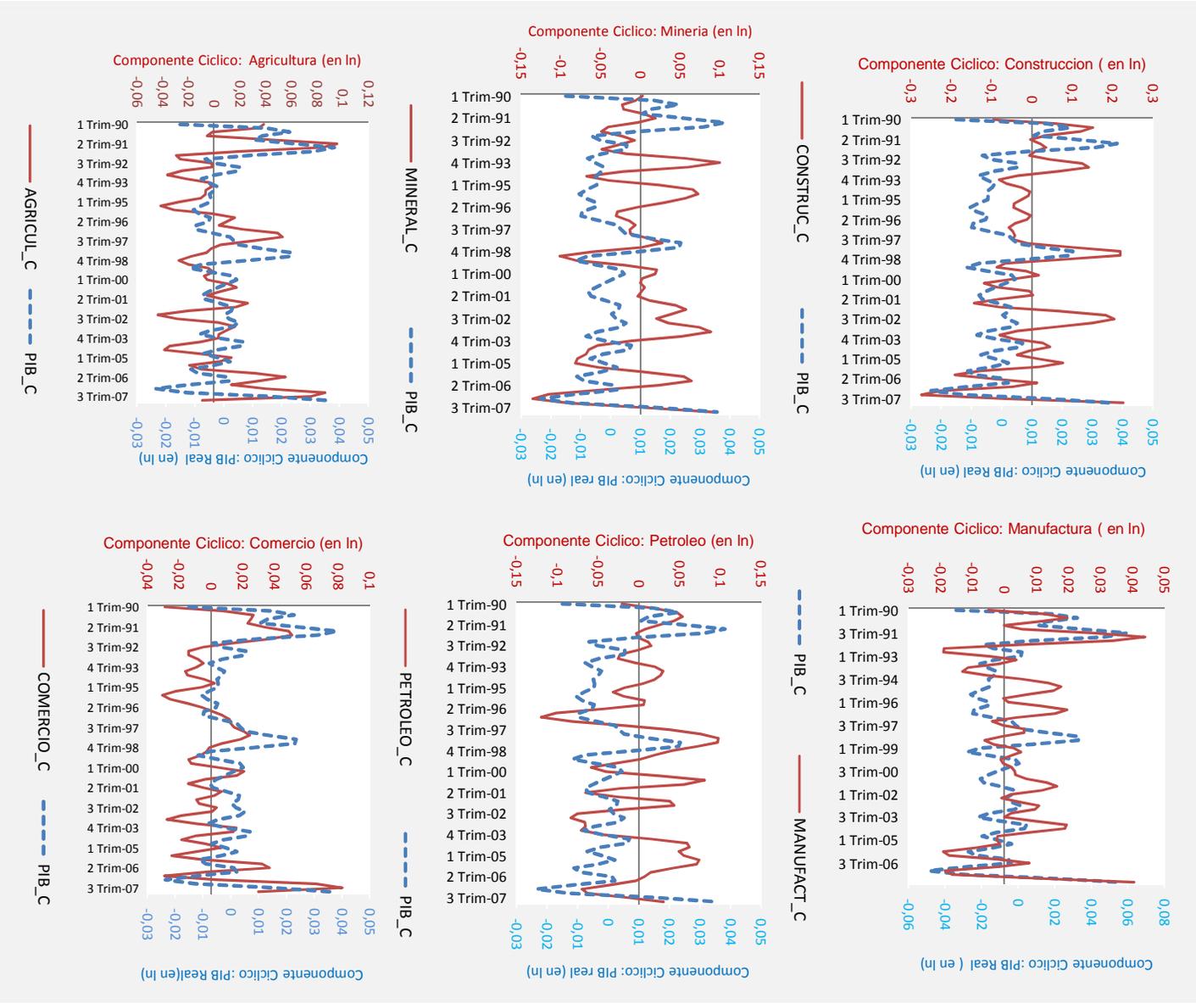
estrechamente relacionado con la actividad del PIB, razón por la cual el coeficiente de correlación que presente debiese ser mayor, en cambio los sectores primarios se encuentran influenciados por shocks exógenos, como por ejemplo las condiciones climáticas, o la evolución de las condiciones en los mercados internacionales, en ese sentido presentan un grado de correlación menor con el PIB. En este sector resalta también el comportamiento procíclico y su precedencia en aproximadamente 2.5 trimestres, simultáneamente puede apreciarse un alto grado de variabilidad del sector de agricultura con respecto al PIB, misma que resulta ser 3.64 veces mayor, (cuadro 6), situación coherente si se considera que este sector es influenciado en gran manera por shocks externos entre los que resalta shocks de tipo climatológicos.

De igual modo el comportamiento del comercio con relación al ciclo económico de Bolivia es procíclico, el grado de correlación existente entre estas dos variables denotan al sector de comercio como no primario, razón por la cual debiese ser influenciado por el desarrollo de la actividad económica principalmente.

Con respecto a la fase que presenta este sector, se determina que el comportamiento cíclico del comercio va a la par con las fluctuaciones presentadas por el PIB. Sin embargo, a partir de 1992, denota el comportamiento rezagado en 1,5 trimestres, con respecto al PIB, situación que es coherente considerando que la actividad comercial pudo haberse desarrollado en base a las expectativas de crecimiento de la economía.

Empero a partir de 2004 las fluctuaciones de la actividad comercial se adelantan al comportamiento del PIB en un trimestre, esta última observación reflejaría el grado de evolución de las expectativas de los agentes económicos involucrados en esta actividad, pues los mismos empezarían a tomar en cuenta como primer factor las principales tendencias globales, considerando que las mismas posteriormente repercutirían a nuestra economía; de esta manera, las decisiones de la actividad comercial no se verían relacionadas al crecimiento interno solamente, sino también al crecimiento de los principales bloques comerciales, socios de Bolivia, de esta manera la mayor volatilidad de este sector mostraría la dependencia a factores externos.

COMPORTAMIENTO CICLICO: VARIABLES DE OFERTA AGREGADA-PIB



FUENTE Y ELABORACION: Propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadística  
 NOTA: Series expresadas en logaritmos y filtradas por CF

Así mismo, el sector de construcción es un sector no primario para la economía boliviana, aspecto que es fundamentado por el grado de correlación que presenta esta variable con relación al PIB (cuadro 5) y además justificable por la naturaleza de las decisiones de inversión (en el que ingresa la construcción) mismas que se encuentran ligadas al desenvolvimiento de la actividad económica. En definitiva las decisiones de construcción son tomadas en cuenta, previo análisis del crecimiento de la economía, pues si este es favorable entonces existe cierto grado de certeza y de atracción para el desarrollo y ejecución de las inversiones, en las que se encuentra la construcción. Además, este sector tiene un comportamiento rezagado en dos trimestres con relación a la actividad económica, paralelamente resalta el alto grado de volatilidad de este sector con respecto al PIB y a los demás sectores de la actividad económica, en ese sentido el sector de construcción es 7,89 veces más volátil que la producción.

El sector de minería presenta dentro de los componentes de la oferta agregada el segundo grado de volatilidad más alto, mismo que alcanza un nivel de 5,75 veces más que el producto, en contraste con los resultados de correlación, puede definirse a la minería como sector primario, aspecto que concuerda con la evidencia empírica, pues el comportamiento de este sector depende sobre todo de factores externos, como las condiciones de los mercados internacionales. En cuanto a las fases que presenta este sector resalta el comportamiento anticipado en dos trimestres aproximadamente.

El comportamiento del sector de petróleo y gas natural al igual que el de minería resulta más volátil, que el PIB, en la composición este sector es el tercer sector con mayor grado de volatilidad correspondiente a 4,39 veces la volatilidad del PIB (cuadro 5) de modo similar este sector tiende a depender en primera instancia de factores externos antes que al desenvolvimiento de la economía boliviana.

#### **4.2.2 Demanda Agregada**

La composición del Producto Interno Bruto por el lado de la demanda agregada involucra las variables tales como Consumo Total, Inversión, Exportaciones, e Importaciones. A

partir del análisis realizado, la primera característica del ciclo económico de Bolivia es la volatilidad que presenta el consumo, misma que resulta ligeramente superior a la del PIB<sup>25</sup>.

Así mismo en la volatilidad del consumo total, resalta el grado de variabilidad superior del consumo público con respecto al privado y al total, ambos mayores al del PIB. La mayor volatilidad de esta variable podría ser consecuencia de la dependencia con el desarrollo y evolución de precios o también debido a las rigideces e imperfecciones del mercado de capitales que presenta nuestra economía.

La variable consumo total está constituida por consumo privado y consumo público. A continuación se presentan las principales regularidades de los componentes del consumo total, siendo que en general resaltan el comportamiento pro cíclico y rezagado con respecto al PIB.

Al analizar el Consumo Privado resalta la volatilidad que presenta esta variable con relación al PIB, misma mayor en 1.20 veces. Otro hecho interesante es dado por el comportamiento rezagado de esta variable con respecto al comportamiento del producto en aproximadamente dos trimestres.

La naturaleza rezagada del consumo privado (respaldada a partir del coeficiente de correlación) revela la existencia de consumidores con expectativas restringidas, cuyas decisiones de consumo se desarrollan a partir de la evolución de la economía. En efecto los resultados manifiestan una mayor existencia de consumidores que adaptan sus decisiones al desarrollo de la actividad económica, motivo por el cual se origina el rezago de esta variable con relación al ciclo del producto.

El consumo público, es caracterizado por su comportamiento procíclico y a la par con el producto, también puede apreciarse que la volatilidad de esta variable es superior a la del PIB y a la del consumo privado (cuadro 5).

---

<sup>25</sup> El grado de volatilidad del consumo superior al del producto es una característica importante dada en países en vías de desarrollo y en economías emergentes, empero en la mayoría de los países desarrollados, (EEUU, UE, Japón) el consumo tiende a ser menos volátil que el producto.

CUADRO 5

## VOLATILIDAD Y CORRELACION DE VARIABLES ECONÓMICAS Y EL PIB

	VOLATILIDAD Y CORRELACIÓN		
	$\sigma^*$	$\sigma(i)/\sigma(y)^{**}$	$\varphi(t_0)^{***}$
<b>DEMANDA AGREGADA</b>			
PIB	0,01	1,00	1,00
Consumo Total	0,01	1,18	0,40
Consumo Privado	0,01	1,20	0,26
Consumo Publico	0,03	2,63	0,55
Inversión	0,13	11,59	0,47
Exportaciones	0,05	4,07	0,43
Importaciones	0,08	6,82	0,46
<b>OFERTA AGREGADA</b>			
Agricultura	0,04	3,64	0,47
Construcción	0,09	7,89	0,36
Gas Natural y Petróleo	0,05	4,39	0,29
Manufactura	0,02	1,74	0,28
Minería	0,06	5,75	0,14
Comercio	0,02	2,17	0,71
<b>VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS</b>			
Gas natural	0,08	6,72	0,13
Petróleo	0,06	5,37	0,52
<b>VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE MINERALES</b>			
Estaño	0,07	6,54	-0,13
Zinc	0,11	9,86	0,30
Plata	0,11	10,09	0,22
<b>VARIABLES EXTERNAS</b>			
Precio del Petróleo	0,17	14,81	-0,05

FUENTE Y ELABORACION: Propia a partir de datos del INE

NOTA: Los datos corresponden a las series expresadas en logaritmos y filtradas con CF

\* Este coeficiente refleja la desviación estándar absoluta de la variable en interés, esta medida es un reflejo de la dispersión y volatilidad de los datos.

\*\* Dada las características de la investigación, resulta conveniente que el análisis de volatilidad de variables económicas vayan en relación al comportamiento del PIB. En este sentido los parámetros que se presentan en esta columna corresponden a la desviación estándar relativa al producto, misma que indica el grado de volatilidad que presenta una variable con relación a la volatilidad presentada por el PIB.

\*\*\* Finalmente esta columna considera para el análisis de comovimientos el coeficiente de correlación contemporánea, existente entre cada variable económica y el PIB, así mismo se considera que si en general una variable que presenta un coeficiente de correlación contemporánea igual a 1 esta será coincidente con el ciclo económico, si el coeficiente de correlación tiende a uno la variable lidera el ciclo económico, por el contrario si la variable tiende a cero esta será una variable rezagada al ciclo del producto.

Un hecho interesante sobresale en el periodo que comprende el segundo trimestre del 2007 al primer trimestre del 2008, donde resaltaría un comportamiento rezagado de esta variable con relación al desarrollo de la economía en un trimestre aproximadamente; en este sentido, puede apreciarse que el gasto de gobierno fue una variable que salió en respuesta al contexto económico y no que dio origen al desarrollo de la economía, como se ve ocurrió en años previos. Sin embargo es bueno señalar que en economías emergentes y desarrolladas el consumo público es en general una variable acíclica<sup>26</sup>

Considerando el consumo total como variable agregada, resalta el comportamiento procíclico con relación a la actividad económica. Además en general el consumo total precede en dos trimestres el comportamiento del PIB. Situación que indica una mayor incidencia del consumo privado con relación al público. Finalmente resalta el grado de volatilidad de esta variable con respecto al PIB en 1.18 veces.

Los resultados obtenidos con respecto al comportamiento cíclico de la inversión revelan un comportamiento extremadamente volátil, de hecho, esta resulta ser la variable que presenta la mayor volatilidad dentro de los componentes de la demanda agregada misma que supera la desviación estándar relativa del PIB en 11.59 veces. Este comportamiento volátil puede ser explicado por la imperfección del mercado de capitales y el restringido acceso a la información (información imperfecta), que origina irregularidades en la toma de decisiones de inversión. En general la inversión presenta un comportamiento procíclico (cuadro 6), empero, en los últimos años a partir del 2005 denotaría la precedencia de la inversión para la determinación del ciclo económico de Bolivia, en ese sentido resaltaría la inversión como variable que lidera el comportamiento de la economía boliviana en tres a cuatro trimestres aproximadamente.

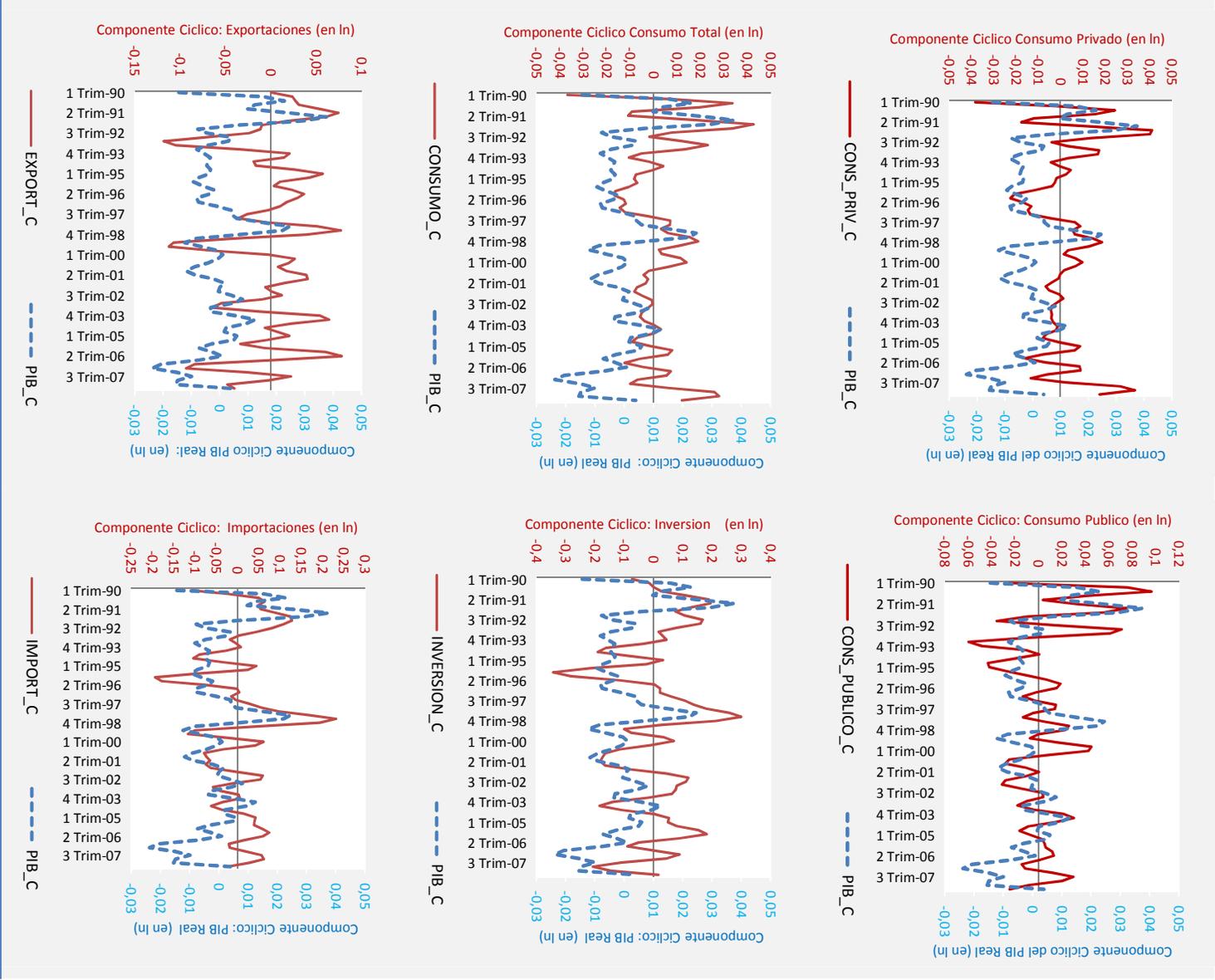
Las últimas variables que son motivo de análisis dentro de los componentes de la demanda agregada son las exportaciones e importaciones. Referente a las exportaciones resalta el comportamiento pro cíclico y rezagado en dos trimestres aproximadamente. Además denota la volatilidad superior de las exportaciones con relación al PIB.

---

<sup>26</sup> Ver por ejemplo García, Jaramillo, Selaive (2007)

CUADRO 6

COMPORTAMIENTO CICLICO: VARIABLES POR DEMANDA AGREGADA – PIB



FUENTE Y ELABORACION: Propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadística  
 NOTA: Series expresadas en logaritmos y filtradas por CF

Aunque también resulta interesante el hecho de que la volatilidad del componente cíclico de las importaciones sea superior al de las exportaciones. En efecto la variación de las importaciones es 6.82 veces más que la del producto, siendo que el de las exportaciones llega a variar en 4.07 veces más que el PIB, volatilidad que resulta inferior en comparación con las importaciones.

De esta manera, la mayor volatilidad presentada por las importaciones explicaría las variaciones presentadas por la inversión, misma que presenta componentes de consumo durable constituidos por bienes importados.

#### **4.2.3 Comportamiento Cíclico de Principales Commodities**

Considerando la importancia que tienen ciertos productos y precios con relación al crecimiento económico de Bolivia, se vio por conveniente, analizar la relación existente entre el volumen de producción de hidrocarburos, minerales y el precio del petróleo, para determinar así las principales regularidades provenientes a partir del movimiento de estos artículos.

La volatilidad en el volumen de producción del petróleo resulta 5.37 veces mayor con relación al PIB, en tanto esta variable presenta una menor volatilidad con respecto al volumen de producción del gas natural mismo que presenta una desviación estándar relativa de 6.72 veces mayor al Producto.

Este mayor grado de volatilidad es la respuesta al desarrollo de los mercados internacionales, donde se fijan y establecen los precios para estos dos artículos y los cuales determinan el comportamiento con relación al volumen de producción.

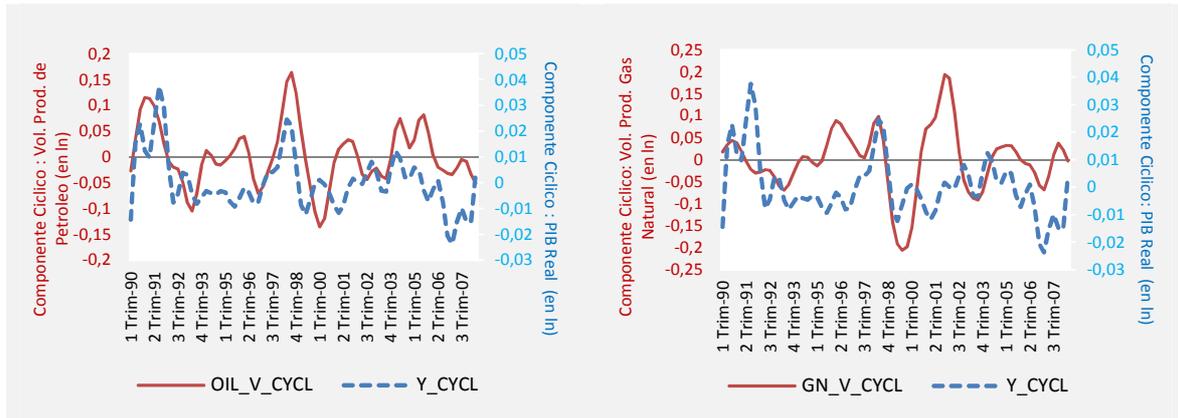
Una característica del volumen de producción del petróleo en cuanto al movimiento que presenta resulta ser el comportamiento pro cíclico, siendo que, en general esta variable se mueve contemporáneamente con el ciclo del PIB.

Con respecto al volumen de producción de minerales se considera en el análisis, el volumen de producción del estaño, zinc y plata. En general resalta la precedencia del PIB con respecto al comportamiento de la producción del estaño y en la mayoría de las ocasiones

existe un comportamiento contra cíclico de esta variable. Finalmente sobresale el grado de variación que presenta esta variable con respecto a la desviación estándar relativa del PIB misma que es seis veces mayor.

CUADRO 7

VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS



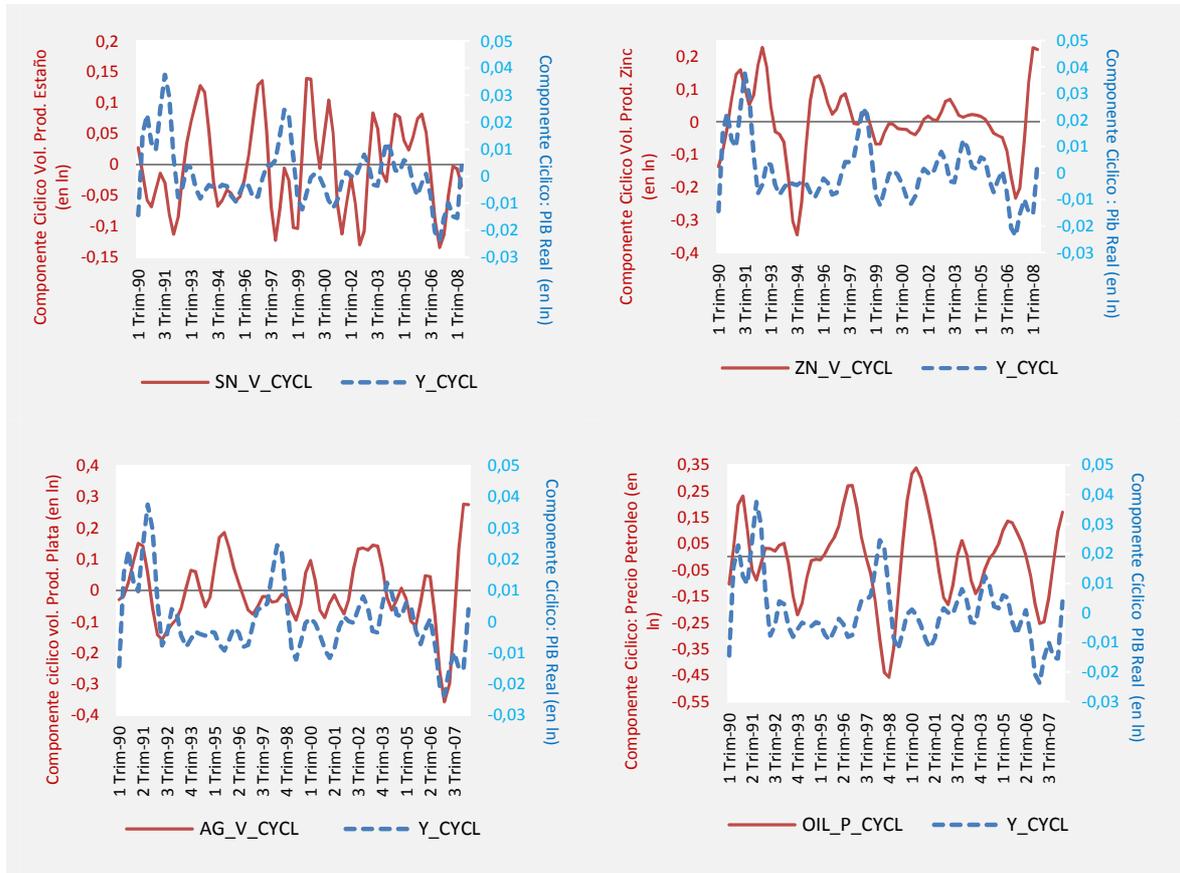
FUENTE Y ELABORACION: Propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadística  
 NOTA: Series expresadas en logaritmos y filtradas por CF

En contraparte, tanto el volumen de producción del Zinc y de la Plata presentan un comportamiento procíclico. Como consecuencia de la alta volatilidad presentada por ambos componentes, existe un mayor grado de dificultad al determinar la precedencia o rezago en el comportamiento cíclico de estos minerales con respecto a las fases presentadas por el ciclo económico de Bolivia. Para casi la mayoría de las situaciones y con respaldo en el coeficiente de correlación el volumen de producción del zinc presentaría un comportamiento rezagado de 1.5 a 2 trimestres con relación al desarrollo de la actividad económica.

En el precio del petróleo se observa que el mismo adelanta el comportamiento de la actividad económica de Bolivia. Además puede apreciarse el mayor grado de volatilidad que presenta el precio del petróleo con respecto al comportamiento cíclico de la economía mismo que es 14, 81 veces mayor. Finalmente las variaciones en el precio del petróleo adelantarían la actividad económica en promedio de tres trimestres.

CUADRO 8

COMPORTAMIENTO CÍCLICO: VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE MINERALES; PRECIO DE PETRÓLEO-PIB



FUENTE Y ELABORACION: Propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadística  
 NOTA: Series expresadas en logaritmos y filtradas por CF

### 4.3 Aproximación Del PIB A Nivel Natural

La teoría económica considera el PIB potencial como el concepto de oferta que alcanza la economía, cuando existe vaciado de mercados, es decir todos los factores son utilizados, logrando así un nivel de producción máxima.

En contraste, la definición que subyace de la teoría de ciclos económicos considera que el PIB en su “nivel natural” es igual a un grado de la capacidad productiva de una economía

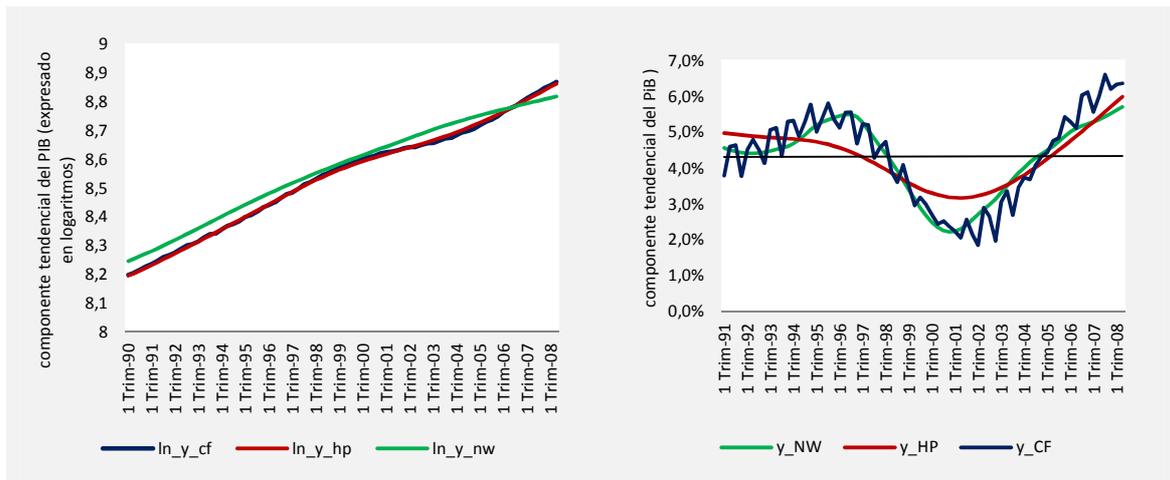
correspondiente al cumplimiento de condiciones de equilibrio, en este sentido, será el máximo existente conjuntamente la presencia natural de desempleo e inflación.<sup>27</sup>

El análisis realizado a partir de fluctuaciones cíclicas, permite identificar metodologías bajo las cuales puede aproximarse el componente natural de las variables económicas. Sin embargo debe tenerse presente que tanto el nivel potencial como el nivel natural del producto resultan ser variables no observables por lo que su estimación resulta ser más compleja.

A continuación se presenta la aproximación del nivel natural del producto a través del uso de los filtros propuestos por Hodrick – Prescott<sup>28</sup>, Nadaraya – Watson y Christiano y Fitzgerald.<sup>29</sup>

CUADRO 9

COMPONENTE TENDENCIAL DEL PIB



FUENTE Y ELABORACION: Propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadística

NOTA: El primer grafico está expresado en logaritmos, mientras que el segundo denota el crecimiento porcentual del PIB

<sup>27</sup> Galí (2007), entiende el nivel natural de una variable económica como aquella donde los mercados encuentran un equilibrio no necesariamente del primer mejor en el sentido de Pareto, sino en un segundo mejor, donde existe la posibilidad, por ejemplo, de una tasa natural de desempleo, un nivel de producto natural, inflación natural, etc., donde estas variables dependen de la estructura de la economía y no son constantes en el tiempo como típicamente se entiende a las variables “potenciales”, “tendenciales” o de “pleno empleo”.

<sup>28</sup> La obtención del nivel natural mediante este filtro permite contrastar los resultados de la investigación con los obtenidos por otros autores, empleando el parámetro de penalización planteado por Rodríguez (2008)

<sup>29</sup> Resalta el comportamiento del componente tendencial del PIB obtenido a partir de este filtro cuando este se presenta como crecimiento trimestral, empero este hecho se debe a que el filtro considera los componentes de alta frecuencia.

Los resultados sugieren que el producto en su nivel natural debiese presentar un crecimiento mayor al 4%. Además resalta el hecho de que el filtro de Hodrick y Prescott usado comúnmente para este propósito tiende a subestimar el crecimiento natural de la economía. Tanto los resultados otorgados por el filtro de Nadaraya-Watson y Christiano-Fitzgerald muestran que el crecimiento de la economía debiese ser superior al 3% llegando a alcanzar un crecimiento natural del producto del 5%.

<b>CUADRO 10</b>			
<b>NIVEL NATURAL DEL PIB</b>			
	<b>HP</b>	<b>NW</b>	<b>CF</b>
<b>PIB (trimestral)</b>	3,53%	4,49%	5,17%

FUENTE Y ELABORACION: Propia en base a datos del INE

Si bien los resultados obtenidos son coherentes con el de estudios anteriores (en cuanto al uso del filtro de Hodrick- Prescott) existe un problema al subestimar el crecimiento natural de la economía.

<b>CUADRO 11</b>				
<b>RESULTADOS DEL NIVEL NATURAL (POTENCIAL) OBTENIDOS EN ESTUDIOS PREVIOS</b>				
<b>DETALLE DEL ESTUDIO</b>				
<b>Autores</b>	<b>Mercado, Leitón, Chacón</b>	<b>Rodríguez</b>	<b>IPM enero<sup>30</sup></b>	<b>IPM enero<sup>31</sup></b>
<b>Data</b>	1990-2003	1991-2007	1991-2006	1996-2006
<b>Crecimiento Potencial /Natural</b>	4.04% (anual)	3.4%	3%	2.5%

FUENTE Y ELABORACION: Propia en base a Mercado, Leitón, Chacón (2005); Rodríguez (2007) e IPM Enero (2008)

Finalmente, la brecha existente entre el nivel natural del producto y el producto efectivo resulta un indicador de la existencia de presiones sobre la inflación, dado el desequilibrio existente entre la oferta y demanda agregada. Por lo que la elección de instrumentos de

<sup>30</sup> La estimación corresponde al método de contabilidad del crecimiento.

<sup>31</sup> La estimación responde a la aplicación de la función de producción, y como se indica el bajo crecimiento se debe a que la relación presenta "rendimientos decrecientes a escala", por lo que aumentos proporcionales en los factores de producción, resultan en aumentos menos que proporcionales en el producto total. (pág. 39)

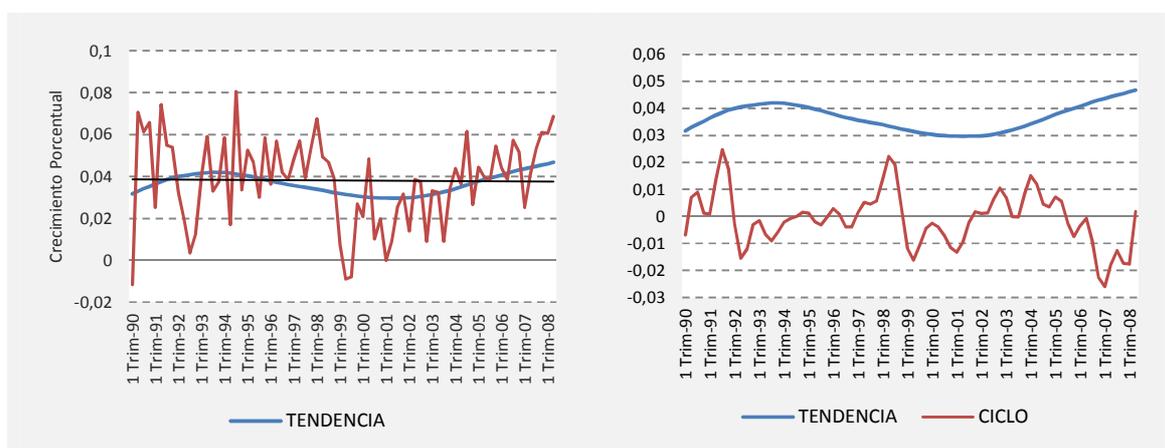
política económica también estará ligada al análisis del nivel natural de variables económicas.

La identificación del nivel natural permite a los *Policy Makers* contar con medidas bajo las cuales deberán ajustar la implementación y ejecución de políticas de bienestar y crecimiento así como de estabilidad.

En el mediano plazo, el comportamiento del nivel natural del producto permitiría analizar los desequilibrios de la oferta agregada, logrando evaluar los patrones de crecimiento de la producción y empleo tales que no generen presiones sobre la inflación.

CUADRO 12

BRECHAS DEL PRODUCTO EN TORNO A SU NIVEL NATURAL



FUENTE Y ELABORACION: Propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadística

## **5. CONCLUSIONES**

El desarrollo de la investigación da cuenta de dos aspectos importantes el primero referido a la parte técnica para la identificación del ciclo económico en Bolivia y el segundo respecto a las principales regularidades de variables económicas que vienen a caracterizar el comportamiento cíclico de la economía boliviana.

En el desarrollo técnico, se concluye que para el estudio de ciclos económicos en Bolivia, resulta mejor considerar los filtros de alta frecuencia como el propuesto por Christiano y Fitzgerald, dado que, por sus características intrínsecas permite al investigador tener para el análisis un componente cíclico libre de elementos de muy corto plazo como también de largo plazo privilegiando así el enfoque a lo que se denomina ciclo económico.

Considerando las principales características del ciclo económico de Bolivia, se presenta evidencia de que el tiempo de recuperación de la economía resulta mayor al tiempo en el que se pasa de un punto de expansión a uno recesivo, que generalmente ocurre entre dos a tres trimestres, siendo que la etapa de recuperación ocurre en general en cinco trimestres.

Así mismo los resultados sugieren que en el corto plazo los ciclos económicos de Bolivia tienen una duración promedio de 7 trimestres, en el mediano plazo la etapa de recuperación es más larga y está caracterizada por pequeños periodos de recesión que en promedio duran tres a cuatro trimestres. El ciclo más largo tiene un tiempo de duración de 28 trimestres aproximadamente.

En un segundo punto la investigación da cuenta de las principales regularidades que caracterizan el ciclo económico de Bolivia, considerando para este propósito las variables referentes a demanda agregada como también a oferta agregada, simultáneamente se añade al estudio algunos commodities que resultan relevantes para Bolivia.

Las principales características son señaladas con respecto a la volatilidad y movimiento de variables. Destaca la mayor volatilidad que tienen todas las variables con respecto al PIB.

Así mismo se presenta evidencia de que el consumo como variable agregada presenta un comportamiento rezagado, explicado por la existencia de consumidores con expectativas

adaptativas. En este sentido cualquier instrumento de política económica, social, pública o cualquier shock externo que provoque cambios en el crecimiento económico serán adecuados por los consumidores con un rezago de dos trimestres.

Por el contrario la variable inversión resulta tener un comportamiento precedente con relación al ciclo económico, de esta manera lidera el comportamiento de la economía en aproximadamente tres trimestres, esta situación es respaldada por el comportamiento de los sectores de construcción, manufactura, petróleo, minería que por su naturaleza son influenciados por el desarrollo de los mercados internacionales y el crecimiento económico de socios comerciales.

La mayor volatilidad que presentan el consumo y la inversión se debe en parte a la variabilidad que presentan las importaciones, en este sentido existe un canal de transmisión del grado de volatilidad a través de los bienes de consumo durable que en su mayoría son importados.

El análisis efectuado a los principales commodities permite percatar la precedencia de la fijación de precios de petróleo en los mercados internacionales con relación al ciclo económico de Bolivia, por lo general el movimiento de esta variable se transmite a la economía boliviana en más de tres trimestres.

Posteriormente la identificación del nivel natural del producto indica un crecimiento natural mayor al 5% para la economía boliviana.

Así mismo este resultado da cuenta de las brechas existentes entre el producto efectivo y el natural, situación que ayuda a determinar los momentos o circunstancias en las que deben ejecutarse políticas expansivas o contrariamente, prever cuando debe tenerse mayor control en variables que puedan generar presiones inflacionarias.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Banco Central de Bolivia, “Informe de Política Monetaria Enero 2008”.

Caceres E. y P. Saenz (2002), “*Comportamiento cíclico de la economía peruana 1980-1998*”. Estudios Económicos Banco Central de la República de Perú, pág. 187.

De Gregorio J., Macroeconomía Teoría y Políticas, “*Introducción a las Fluctuaciones de Corto Plazo*”. Pearson Educación, México 2007

Felipe H., Correa V., Luna L. y F. Ruiz (2002), “*Desestacionalización De Series Económicas: El Procedimiento Usado Por El Banco Central De Chile*”. Banco Central de Chile Documentos de Trabajo N° 177.

Flores, P. Melania (2001), “*El Filtro de Baxter-King, Metodología y Aplicaciones*”. Revista Economía y Sociedad, no. 16, Mayo/Agosto.

Marcet A. y M. Ravn (2001), “*The HP-Filter in Cross-Country Comparisons*”. London Business School and the CEPR.

Mercado A., Leitón J. y M. Chacón (2005), “*El crecimiento económico en Bolivia 1952 – 2003*”. Instituto De Investigaciones Socio Económicas. Documento de Trabajo No. 01/05.

Morales J. A., (2008), “*La Economía Política del Populismo Boliviano del Siglo 21*”. Instituto De Investigaciones Socio Económicas, Documento de Trabajo No. 03/08.

Morales J. A., (2008). “*La Experiencia Populista de los Años Ochenta Bolivia*”. Instituto De Investigaciones Socio Económicas, Documento de Trabajo No. 03/08.

Muñoz, E. y Kikut A.(1994) “*El Filtro de Hodrick y Prescott: Una técnica para la Extracción de la Tendencia de la Serie*”. DIE-NT-03-94/R. Banco Central de Costa Rica.

Nadaraya, E. A. (1964), “*On Estimating Regression*”. Theory of Probability and its Applications, Vol. 9, Issue 1.

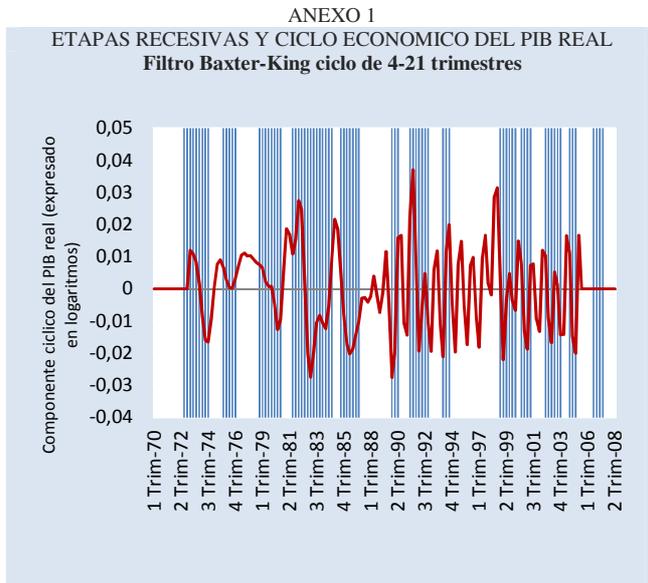
Políticas Públicas para la Libertad, (2007), “*¿Cómo Crecer por Encima del 6%?*”. En Búsqueda de la Revolución Microeconómica.

Ravn M. y H. Uhlig (1997), “*On Adjusting the HP-Filter for the Frequency of Observations*”. University of Southampton, Universitat Pompeu Fabra, Center for Non-Linear Modelling in Economics and Center, Tilburg University and CEPR.

Restrepo, J. y C. Soto (2006), “*Regularidades Empíricas de la economía chilena 1986-2005*”. Economía Chilena 9(2): 15-40.

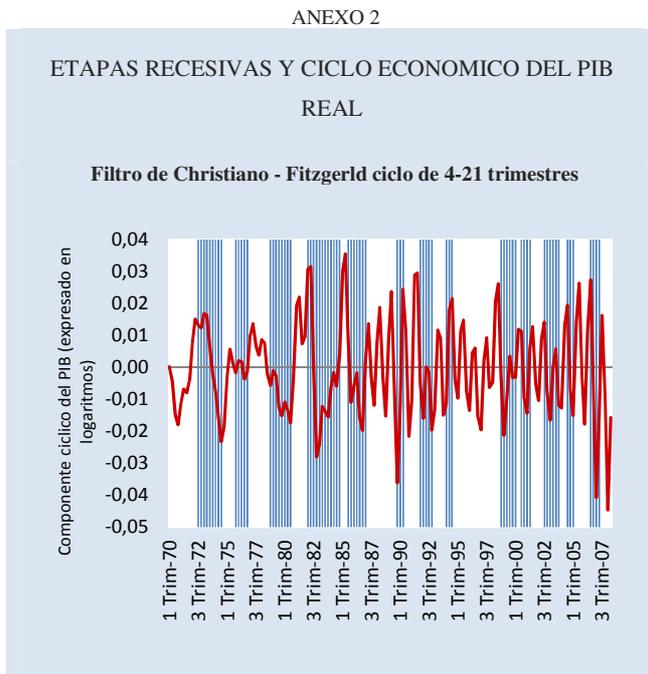
Rodríguez M. y J. Zuleta (2008), “*Métodos alternativos para la estimación del PBI potencial 1950-2007*”. Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico Documento de Discusión DD/07/20.

## ANEXOS



FUENTE Y ELABORACION: Propia en base a datos del INE

Los resultados que se obtienen cuando el ciclo a tomar en cuenta considera periodos más cortos como ser el de 4-21 trimestres, no se adecuan con exactitud a las etapas recesivas identificadas previa revisión de los antecedentes, como se evidencia en el periodo comprendido entre 1992-2000 el filtro marca ciclos que no corresponden, a la realidad. En efecto cuando se determinan ciclos más cortos el filtro va introduciendo a la serie los componentes de alta frecuencia que otorgan mayor volatilidad a la variable.



FUENTE Y ELABORACION: Propia en base a datos del INE

trimestres a 32 trimestres.

De manera similar el filtro planteado por Christiano y Fitzgerald resulta menos aplicable cuando se considera un periodo de duración de ciclos mas corto.

Para el diseño de la investigación se consideran estas longitudes del ciclo tomando en cuenta los antecedentes del contexto económico y contrastando esta situación con el crecimiento trimestral que presenta el PIB real, en ese sentido se ve por conveniente trabajar con ciclos que duren 4,5