

# Aplicación sobre ciclo económico y filtro HP

Pedro Elosegui\*

Junio 2007

## Introducción

El ciclo económico puede ser definido como aquellas fluctuaciones recurrentes del nivel de producto y la co-variación del resto de las variables macroeconómicas con el movimiento del mismo. Empíricamente es posible distinguir entonces entre la tendencia que indica la evolución de largo plazo de la variable y las fluctuaciones cíclicas de corto plazo alrededor de esta tendencia. Podemos aplicar un procedimiento estadístico formal para determinar co-movimientos y ciclos estadísticamente. Este procedimiento es comúnmente empleado en macroeconomía para determinar “hechos estilizados” del ciclo económico. Podemos utilizar para esto técnicas de filtro con aplicaciones en e-views.

## El componente cíclico y las técnicas de filtro

El procedimiento consiste de manera resumida en desestacionalizar las series, calcular su logaritmo, aplicar el filtro de Hodrick y Prescott y obtener el componente cíclico (es decir, la diferencia entre la serie observada y su “tendencia de largo plazo”). A esta nueva serie le podemos calcular el desvío estándar, la correlación contemporánea y rezagada con respecto al producto, etc. Así, una variable decimos que es procíclica si su componente cíclica está positivamente correlacionada con la componente cíclica del producto. En el caso contrario decimos que es contracíclica. Si dicha correlación es cero, decimos que la variable es acíclica.

Veamos con más detalle y algo de historia:

Las variables relevantes de la economía tienden a fluctuar en torno a una tendencia a lo largo de tiempo, estas fluctuaciones se denominan ciclos económicos. Por ejemplo, la economía argentina en el 2002, cayó en el primer trimestre un -6% trimestral, subió un 2% en el segundo, cayó un -0.6% en el tercer y

---

\*Notas preliminares, con aportes y comentarios de Diego Giacardi y Martín Guzmán. Los errores u omisiones corresponden al autor.

creció un 1.4% en el último trimestre de ese año, es decir, no creció a una tasa constante sino que lo hizo oscilando en torno de una tendencia de largo plazo. Siempre ha sido importante entender a qué se deben estas fluctuaciones. Se ha investigado y escrito mucho acerca de este tema, tanto a nivel teórico como empírico. Asimismo, diferentes escuelas de pensamiento económico han discutido mucho acerca de cuál es el marco más adecuado para explicar la evolución de las variables relevantes de la economía.

Para una definición de ciclo el consenso macroeconómico reciente refiere a Burns y Mitchell (1946), definición adoptada por el NBER: "*Los ciclos económicos son un tipo de fluctuaciones encontradas en la actividad económica agregada de las naciones que organizan su funcionamiento en empresas comerciales. Un ciclo consiste en expansiones que ocurren aproximadamente al mismo tiempo en muchas actividades económicas, seguidas generalmente de recesiones, contracciones y reactivaciones que se conectan con la fase de expansión del ciclo siguiente, esta secuencia es recurrente pero no periódica, la duración de los ciclos económicos varía entre más de un año y hasta diez o doce años, no son divisibles en ciclos más cortos.*"

Asimismo, Mitchell (1951), habla de las distintas fases del ciclo, al "discutir cómo la **prosperidad** produce condiciones que llevan a la **crisis**, cómo las **crisis** terminan en una **depresión** y finalmente cómo la **depresión**, luego de un tiempo, produce condiciones que nos llevan a una nueva **recuperación**".

Existe controversia acerca de qué tipo son los *shocks* que originan los ciclos, si son nominales o reales y qué mecanismos de propagación hacen que estos se mantengan a lo largo del tiempo. Algunos modelos se basan en *shocks* monetarios, como cambios en la tasa de crecimiento monetario, inflexibilidad de precios o tasas de interés, u otro tipo de fricciones. Por otra parte, existen modelos que intentan explicar los ciclos económicos basados en *shocks* reales, como cambios en la productividad y que suponen que la reacción óptima de la economía a tales *shocks* es el mecanismo por el cual se propagan en el tiempo. Estos modelos se denominan *Modelos de Ciclos de Negocios Reales* (RBC).

En lo que respecta a la investigación empírica de los ciclos económicos, se ha analizado bastante acerca de las características de los mismos, se ha tratado de establecer si existen regularidades en las características de las fluctuaciones económicas. Como afirman Kydland y Prescott (90), el análisis empírico es un ejercicio relevante para la comprensión de cómo funcionan los ciclos de la economía y como es la relación entre las variables económicas a lo largo del mismo. Se analizan los hechos estilizados sin necesidad de que exista alguna hipótesis o teoría de comportamiento que los respalde.<sup>1</sup>

En los 70 Lucas escribe el artículo "Understanding Business Cycles" (1977), el cual aporta una definición diferente de los ciclos económicos. Define el ciclo como las desviaciones del producto bruto nacional de su tendencia a lo largo del tiempo. Además señala la importancia de analizar las características principales de los co-movimientos a lo largo del tiempo del resto de las variables agregadas

---

<sup>1</sup> Como bien ejemplifican tales autores, fue necesario el análisis empírico de Kuznets y otros para que Solow pueda desarrollar su Modelo de Crecimiento Neoclásico.

respecto del producto y respecto de su tendencia. A diferencia de la definición de Burns y Mitchell, que definían a los ciclos como una sucesión inexorable de expansiones y contracciones, Lucas supone la centralidad del producto y enfatiza el comovimiento del resto de las variables en relación al producto.

Lucas ya no supone que la tendencia de largo plazo deba ser necesariamente constante, puede crecer o decrecer a lo largo del tiempo. Lo que no hace Lucas es especificar que entienda y cómo se debe calcular la tendencia. Serán Kydland y Prescott (1990) los que hacen operativa la definición de Lucas. Ellos completan el concepto de Lucas, definiendo a la *tendencia de cualquier serie de tiempo como la curva suave que se debería trazar en un gráfico de una serie de tiempo*. Según esta metodología, para poder analizar las fluctuaciones cíclicas de alguna serie económica, debemos determinar primero el componente tendencial de la misma. A su vez, en caso de que los datos tengan una periodicidad menor al año, se requiere previamente descomponer el componente estacional, el cual incluye las variaciones intranuales de una serie alrededor de la tendencia en el mismo subperíodo de cada año. Este proceso lo realizamos con el método X12 o X11 ARIMA.

Para separar el componente tendencial de la serie utilizaremos el filtro Hodrick Prescott (1980). Los autores afirman que este proceso debe ser necesariamente estadístico. Para el cálculo del mismo se debe minimizar la siguiente función

$$\text{Min}_{Y_t^T} \sum_{t=1}^N (Y_t - Y_t^T)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{N-1} ((Y_t - Y_{t-1}^T) - (Y_{t-1} - Y_{t-2}^T))^2$$

El primer término es el “grado de ajuste” de la tendencia a la serie original y el segundo el grado de variabilidad en términos de las segundas diferencias. El coeficiente  $\lambda$  penaliza la variación de la tendencia entre un período y otro. Con  $\lambda = 0$  no se distingue la tendencia de la serie, y con  $\lambda = \infty$  la tendencia es lineal, no tiene variabilidad. Los autores recomiendan usar  $\lambda = 1600$  para series trimestrales y  $\lambda = 1000$  para series anuales. Una vez que hemos desestacionalizado  $Y_t - Y_t^E$  la serie, y le hemos calculado su componente tendencial  $Y_t^T$ , podemos obtener el componente cíclico.

$$Y_t^C = Y_t - Y_t^T - Y_t^E$$

A su vez, es conveniente trabajar en logaritmos de las variables, así el componente cíclico estará expresado en términos porcentuales aislado de cualquier unidad de medida. Recuerde que la diferencia de logaritmos es igual a la tasa porcentual capitalizada infinitesimalmente.

### Características de los ciclos

Como mencionáramos, suele definirse al ciclo como las recurrentes fluctuaciones de la serie alrededor de su tendencia (para el caso del PBI) y los movimientos de alta frecuencia en otras series económicas respecto del producto (para las

variables monetarias por ejemplo). Particularmente, los distintos análisis del ciclo se centran en estudiar la amplitud o volatilidad de las variaciones cíclicas de la serie, el grado de persistencia de esos movimientos y el comovimiento o correlación entre distintas series.

Para medir la volatilidad o variabilidad habitualmente se usa el desvío estándar. En este caso nos vamos a concentrar no sólo en la volatilidad absoluta de cada variable sino, sobre todo, la volatilidad relativa que se obtiene dividiendo el desvío estándar de la serie con el desvío correspondiente al PBI.

La persistencia es medida por los coeficientes de autocorrelación; en nuestro caso los cuatro primeros para el largo plazo y los seis primeros para los datos trimestrales.

La medida sobre el comovimiento de la serie en forma contemporánea y no contemporánea se basa en los coeficientes de correlación cruzada  $\rho(t+i)$  adelantados y atrasados hasta cuatro períodos ( $i = \pm 4$ ) para datos trimestrales y dos períodos para los datos anuales.

Tradicionalmente se interpretan las características cíclicas de una serie macroeconómica en base al comportamiento de los coeficientes de correlación de la misma respecto al producto.

Tomando las definiciones de Fiorito y Kollintzas (1993) una serie  $z(t)$  es:

- **Acíclica** si  $0 \leq |\rho(t+i)| \leq 0.2$
- **Procíclica** si  $\rho(t+i) \geq 0.2$
- **Contracíclica** si  $\rho(t+i) \leq -0.2$

Cualitativamente, la correlación de  $z(t)$  con el producto se considera:

- **Fuerte** cuando  $0.5 \leq |\rho(t+i)| \leq 1$
- **Débil** cuando  $0.2 \leq |\rho(t+i)| \leq 0.5$ .

Por último, podemos considerar el desfase temporal de una serie con otra. Así  $z(t)$  será considerada una variable:

- **Adelantada** si  $|\rho(t+i)|$  es máximo con  $i < 0$
- **Coincidente** si  $|\rho(t+i)|$  es máximo con  $i = 0$
- **Rezagada** si  $|\rho(t+i)|$  es máximo con  $i > 0$

Por ejemplo si deseamos trabajar con bases preparadas en Excel, debemos importarlas desde E-Views de Excel. Necesitamos para eso, primero crear una base de datos trimestrales.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- File
- New
- Workfile
- Selecciona opción “Quarterly” (para datos trimestrales)

- Ingresar año de inicio: 1993: 1 y finalización: 2005:2

Una vez creada la base, podemos importar los datos que ingresamos en Excel. Para ello deben seguir los siguientes pasos:

- File
- Import
- Read Text Lotus Excel
- Seleccionamos el archivo de Excel donde tenemos los datos
- En la ventana de diálogo debemos ingresar los siguientes datos:
- Celda en la cual está el primer dato (ejemplo A2)
- Nombre de la hoja de Excel que contiene los datos (ejemplo DATOS)
- Nombre de cada una de las series o número de series a importar (esto deben ingresar uds porque en Excel están los nombres de las variables)

Si se requiere trabajar con alguna variable (modificar mediante alguna fórmula la serie), deberíamos usar:

- Quick
- Generate Series
- En la ventana de diálogo ingresar fórmula:  $\log M = \log(M)$
- \_\_\_ para calcular la tasa de crecimiento, fórmula:  $\text{crec} = d(\log M)$

Si quieren, para verificar que se realizaron los pasos de manera correcta, pueden graficar las distintas series.

Alternativamente, si se quiere pegar las series:

- Object (para cargar las series)
  - \_\_\_ New Object
  - \_\_\_ Series (nombre serie, ej: gdp)
  - GDP (para cargar los datos de cada serie)
- hacer click en la serie, edit +/- : hacer click, pegar los datos

### **Desestacionalizar la serie y calcular su tendencia**

Ahora tenemos la serie de datos de cada una de las variables a analizar. Debemos aislarla del efecto estacional y de la tendencia de la variable. Para desestacionalizar las variables, podemos usar el proceso X12 o X11, para lo cual los pasos a seguir son los siguientes:

Dentro de cada variable

- Procs
- Seasonal Adjustment
- census X12 o X11
- Additive
- Le damos un nombre a la serie, por ejemplo pbisa

Este procedimiento deber repetirse con cada una de las variables en la medida que las mismas tenga comportamiento estacional, esto puede verificarse

usando Equation y allí ingresando una regresión de la variable con respecto a rezagos de la propia variable (si es trimestral usamos 4 rezagos), si variable c variable(-1) variable (-2) ...variable(-4), luego LS ARIMA y revisar si el coeficiente del rezago 4 es significativo. Usualmente el PBI con datos trimestrales tiene comportamiento cíclico, en el caso del dinero hay algunos períodos con mayor demanda, las navidades por ej.

Una vez construida la variable sin el efecto estacional, el paso siguiente es calcular la tendencia usando el filtro Hodrick Prescott, para lo cual realizamos lo siguiente para cada variable.

Dentro de cada variable

- Procs
  - Hodrick Prescott filter
  - Como los datos son trimestrales, debemos introducir como parámetro 1600.
  - Le damos un nombre a la serie, por ejemplo tpbisa
- Calcular el componente cíclico

Ya tenemos cada variable sin su componente estacional, tenemos a qué es igual la tendencia de cada una de ellas. Nos queda calcular por diferencia el componente o desviación cíclica de cada agregado económico. Como es costumbre en estudios de ciclos económicos y dado es más fácil la interpretación, es conveniente calcular la desviación cíclica en términos porcentuales, tasa que la podemos calcular como diferencia de logaritmos.

Empezaremos por calcular el logaritmo natural de cada variable desestacionalizada y de la tendencia. Para esto procedemos así:

- Quick
- Generate Series
- y en la Ventana de Dialogo ingreso: lpbi=log(pbi)
- lpbisa=log(pbisa)
- ltpbisa=log(tpbisa)

(El comando log, se refiere al logaritmo en base al número natural  $e$ )

Una vez hecho esto para cada variable (menos para exportaciones netas porque no podemos calcular el log de una variable que puede adoptar valores negativos), nos queda simplemente calcular la desviación porcentual de cada variable de su tendencia de la siguiente manera:

- Quick
- Generate Series
- En la ventana de diálogo ingreso la siguiente fórmula
- lcpbi=lpbisa-ltpbisa

### **Analisis de las fluctuaciones económicas**

Ahora debemos analizar las regularidades empíricas de las fluctuaciones económicas bajo estudio, caracterizándolas en términos de su volatilidad, su volatilidad relativa, la correlación contemporánea.

Usaremos las variables que representan las desviaciones cíclicas (clpbisa), salvo para la tasa de interés y el tcr. Para calcular la amplitud o volatilidad debemos calcular las desviaciones estándar de cada una de las variables cíclicas. Para esto hacemos:

- Quick
- Group Statistics
- Descriptive Statistics
- Common Sample
- En la ventana de diálogo ingreso el nombre de las series con las que quiero trabajar, en nuestro caso clpbisa, etc.

Para calcular la correlación contemporánea hacemos:

- Quick
  - Group Statistics
  - Correlations
  - Especificamos el nombre de la serie (clpbisa, etc.)
- Y tendremos la matriz de correlación.

En el caso de la persistencia debemos calcular la autocorrelación de cada variable. Esto lo podemos hacer así:

- Quick
- Group Statistics
- Correlogram
- Especificamos el nombre de la serie (clpbisa, etc.)

La Tabla siguiente muestra las correlaciones entre las principales variables analizadas para el caso de Argentina, entre 1993 y 2005:

	<b>Desvío estándar</b>	<b>Corr. PBI</b>	<b>Corr. BM</b>
CICLO_PIB	0.048	1.000	0.405
CICLO_IPC	0.050	-0.173	0.566
Tasa de Interés	0.113	-0.610	-0.385
CICLO_BM	0.118	0.405	1.000
CICLO_M2	0.097	0.545	0.759
CICLO_TCR5		-0.542	0.270

Se destaca que las variables monetarias parecen ser más volátiles que las variables reales e incluso que la inflación. Asimismo, se observa una correlación negativa entre inflación y producto, así como una positiva entre inflación y base monetaria.