

Ciclos de crecimiento en Argentina: una cronología para el estimador mensual de actividad económica (EMAE), 2004-2017

Año
2017

Autor
Rabanal, Cristian

Este documento está disponible para su consulta y descarga en el portal on line de la Biblioteca Central "Vicerrector Ricardo Alberto Podestá", en el Repositorio Institucional de la **Universidad Nacional de Villa María**.

CITA SUGERIDA

Rabanal, C. (2017). *Ciclos de crecimiento en Argentina: una cronología para el estimador mensual de actividad económica (EMAE), 2004-2017*. 6to Congreso de Administración del Centro de la República. Villa María: Universidad Nacional de Villa María



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

VI CONGRESO DE ADMINISTRACIÓN DEL CENTRO DE LA REPÚBLICA

**III ENCUENTRO INTERNACIONAL DE ADMINISTRACIÓN DEL CENTRO DE LA
REPÚBLICA**

II CONGRESO DE CIENCIAS ECONÓMICAS DEL CENTRO DE LA REPÚBLICA

**“FORJANDO CAPACIDADES ORGANIZACIONALES PARA LA
COMPETITIVIDAD GLOBAL”**

VILLA MARÍA - ARGENTINA – 18, 19 y 20 DE OCTUBRE DE 2017

**CICLOS DE CRECIMIENTO EN ARGENTINA: UNA CRONOLOGÍA
PARA EL ESTIMADOR MENSUAL DE ACTIVIDAD ECONÓMICA
(EMAE), 2004-2017**

AUTOR

RABANAL, CRISTIAN

CICLOS DE CRECIMIENTO EN ARGENTINA: UNA CRONOLOGÍA PARA EL ESTIMADOR MENSUAL DE ACTIVIDAD ECONÓMICA (EMAE), 2004-2017

PALABRAS CLAVES

CICLOS – CRECIMIENTO – ACTIVIDAD - ECONÓMICA

1. Introducción

La determinación exacta de los puntos de giros de la actividad económica, esto es la elaboración de una cronología cíclica, es una actividad relevante por varios motivos, pero fundamentalmente por dos.

En primer lugar, porque permite establecer con claridad el comienzo y el fin de un período recesivo (ó expansivo), lo que resulta relevante para la toma de decisiones del *Policy Maker*. Los gobernantes y encargados de la política monetaria están atentos a las señales económicas para corregir sus políticas durante las crisis, lo que requiere de indicadores confiables y capaces de transmitir información en relación a crisis y auges tan pronto como sea posible (Anas y Ferrara, 2004)

Por otra parte, la determinación de cronologías cíclicas facilita el estudio de cuestiones básicas del ciclo, como duración, duración promedio, amplitud, etc., lo que resulta relevante para el diseño de indicadores económicos claves como, por ejemplo, los índices adelantados y coincidentes, ya que como señala Guerrero (2013), estos índices consideran *conocidos* las diferentes fases del ciclo, pero en general los países en desarrollo carecen de instituciones dedicadas a la elaboración de cronologías cíclicas.

Una de las organizaciones de mayor reputación a nivel mundial, y en relación al fechado cíclico, es la *National Bureau Economic Research (NBER)*. Esta institución que lleva registros de los ciclos de negocios de los Estados Unidos desde 1854 a la fecha. Asimismo, a lo largo del tiempo varios laureados con el Nobel en economía han participado de la NBER. Más allá del prestigio que goza, la agencia de investigación fue el centro de las críticas por parte de algunos medios de comunicación cuando anunció que junio de 2009 representaba el final de la crisis financiera internacional denominada *Crisis de las Hipotecas* (o *Crisis Subprime*). Dicha situación no hizo más que poner en evidencia la gran diversidad de conceptos y metodologías que existen detrás de los conceptos de “crisis” y “auges”.

En este contexto, la obtención de puntos de giro (*turning points*) exige aplicar a los datos algún criterio claro que permita establecer de manera indubitable el comienzo y fin de cada fase. A lo largo del tiempo han coexistido, con diferentes grados de popularidad entre los investigadores, diversas formas para el fechado (*dating*) de los ciclos económicos, los que además gozan de diferentes grados de dosificación técnica (Boldin, 1994).

El objetivo de este trabajo es doble. Por un lado se intenta realizar una breve diferenciación de los enfoques de Ciclos de Negocios en relación a los Ciclos de Crecimiento y por otra parte, obtener una cronología bajo el enfoque de Ciclos de Crecimiento de la serie del *Estimador Mensual de Actividad Económica* desestacionalizado (EMAE 2004=100), para el período enero de 2004 y junio de 2017. La fuente de información es el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC).

Además de esta introducción hay cuatro secciones adicionales. En la segunda, se presenta las principales diferencias entre el enfoque de Ciclos de Negocios y el enfoque de los Ciclos de Crecimiento. La tercera ofrece una cronología cíclica para el enfoque de Ciclos de Crecimiento, considerando dos filtros alternativos. La

cuarta sección exhibe el enfoque de los denominados Modelos de Conmutación y su respectiva cronología. Finalmente, las principales conclusiones son discutidas.

2. Ciclos de Negocios vs. Ciclos de Crecimiento

Una de las mayores dificultades a la hora de estudiar el ciclo económico es la imposibilidad de establecer una definición única de ciclo económico (Canova, 1996). Actualmente, coexisten dos concepciones: la de Ciclo de Negocios (o *Business Cycles*) y la de Ciclos de Crecimiento (o *Growth Cycles*).

La aproximación del enfoque denominado *Business Cycles* se ha correspondido con un desarrollo lineal y determinista del fenómeno de estudio, representado en muchas ocasiones por un sistema de ecuaciones en diferencias, que no logran explicar del todo la existencia de la persistencia cíclica. En este sentido, comenzaron a surgir dudas sobre la capacidad explicativa de este enfoque. Durante la década del sesenta se desarrolló un debate en Europa, en el que comenzó a registrarse un cambio en la importancia de los enfoques para analizar la temática, desde los Ciclos Clásicos hacia la idea de Ciclos de Crecimiento (Artis *et. al.*, 1997). En este sentido, ya Bronfenbrenner (1969), comenzaba a preguntarse si el enfoque de *Business Cycles* resultaba obsoleto, en virtud de que la evidencia surgida luego de la Segunda Guerra Mundial daba cuenta de fluctuaciones de mediano y corto plazo en un conjunto de países, aún luego del conflicto.

De cualquier modo, algunos autores como Hicks (1950) trabajaron sobre la base de un sistema lineal, pero con amortiguaciones endógenas. En este sentido, la contribución de Hicks (1950) se inscribe en el marco de análisis de la escuela marginalista de la época. Aunque los ciclos podían evolucionar con trayectorias explosivas alrededor de un sendero de inversión autónomo, siempre existirían

techos o pisos actuando como amortiguadores. Hicks (1950) explica la persistencia del ciclo mediante una función de inversión inducida, cuyos parámetros se encuentran limitados a asumir sólo dos valores durante el ciclo: el primero en concordancia al acelerador de la inversión y un segundo, que implica reconocer un límite máximo natural a la tasa con la que se “consume” el capital fijo en una depresión.

Esta noción del ciclo económico se corresponde con la definición propuesta por Burns y Mitchell (1946). Habitualmente, los ciclos se calculan sobre la serie en nivel o en su defecto en logaritmo natural. Los máximos locales denominados picos (*peaks*), indican el paso de un período expansivo a otro recesivo. En tanto que los mínimos locales representan valles (*troughs*) e indican el paso de una recesión a una expansión. En términos matemáticos, los puntos críticos ocurren cuando la pendiente de la serie en nivel es igual a cero. A partir de la determinación de tales puntos es posible establecer una cronología cíclica bajo este enfoque.

El principal problema, de esta perspectiva, radica en el procedimiento para la detección de los puntos de giro. La *National Bureau Economic Research* (NBER) cuenta con un comité que selecciona puntos de giro de una manera pragmática, la que requiere consenso entre sus miembros (Boldin, 1994). Los miembros arriban a las conclusiones, utilizando diferentes métodos y analizando la situación macroeconómica de la economía. La ventaja de este procedimiento es que permite el juicio humano (Harding, 2008; p. 4), lo que en algunas ocasiones puede permitir la inclusión de otras variables de difícil consideración dentro de un simple algoritmo mecánico. No obstante, esta forma de proceder es riesgosa, ya que los criterios que considera el comité pueden modificarse a través de los años, derivando en una cronología que ha ido considerando “criterios cambiantes”.

Esa dificultad de los criterios basados en consensos, ha generado el auge de algunos algoritmos como el de Bry-Boschan (1971) y el de Harding-Pagan (2002,

2006). El procedimiento de Bry-Boschan mantiene buena aprobación entre los investigadores, tal vez debido al relativo éxito que ha tenido en el caso estadounidense, siendo capaz de identificar en el mismo sentido que NBER el 95% de los puntos de giro de 50 series económicas, entre los años 1947 y 1966.

King y Plosser (1994, p. 7), resumen el procedimiento en seis pasos, a saber:

1. Determinación de valores extremos y sustitución.
2. Determinación de los ciclos en un promedio móvil de orden 12 (con los extremos reemplazados).
 - a) Identificación de los puntos más altos (o bajos) tomando como referencia cinco meses de cada lado del punto analizado.
 - b) Imposición de la alternación de los quiebres, para seleccionar sólo los picos más altos (de los múltiples picos) y los valles más bajos de la serie.
3. Determinación de los quiebres correspondientes en la curva de Spencer (con los extremos reemplazados).
 - a) Identificación de los valores más altos o más bajos dentro de un rango de +/- 5 meses.
 - b) Imposición de la restricción de que la duración mínima del ciclo sea de 15 meses mediante la eliminación de los picos bajos y los grandes valles de los ciclos más pequeños.
4. Determinación de los cambios correspondientes a los promedios móviles de corto plazo de 3 a 6 meses, dependiendo de los meses de dominancia cíclica (MDC).
 - a) Identificación de los valores más altos (o más bajos) dentro +/- 5 meses de los cambios de dirección seleccionados en la curva de Spencer.
5. Determinación de los puntos de quiebre en la serie sin suavizar.
 - a) Identificación de los valores más altos (bajos) dentro de un rango de [-4, 4] meses, o la amplitud asociada al MDC o el cambio seleccionado en el promedio móvil de corto plazo (que es de 3 a 6 meses).
 - b) Eliminación de los cambios de dirección dentro de los 6 primeros y últimos

meses de la serie.

- c) Eliminación de los picos (o valles) en ambos extremos de las series que sean más pequeños (o más grandes) que los valores cercanos al final.
 - d) Eliminación de los ciclos cuya duración sea menor que 15 meses.
 - e) Eliminación de las fases cuya duración sea menor que 5 meses.
6. Presentación final de los puntos de giro.

En consecuencia, el procedimiento determina los máximos y mínimos a través de sucesivas medias móviles sobre la serie. La aplicación de las mismas, una de doce términos en primer lugar y posteriormente otra de tres, garantiza la eliminación del componente estacional de la serie a la que se le aplica el procedimiento (en caso de que no hubiese sido desestacionalizada previamente). La metodología es también susceptible de ser aplicada a datos de frecuencia anual, realizando los cambios necesarios para tal fin.

Por otra parte, el enfoque de Harding-Pagan (2006) ha sido denominado por algunos autores (Stock y Watson, 2010) como “*date then average*”. De acuerdo con Hamilton (2010), formalizaron el tradicional enfoque de Burns y Mitchell (1946) para la identificación por aproximación de picos y valles locales de la serie, con el objeto de luego buscar la máxima correspondencia entre la inferencia a partir de las series individuales para identificar una recesión global. Harding (2008) enfatiza la necesidad de que cualquier procedimiento utilizado para el fechado de los ciclos asegure alternancia entre los puntos de giro, para poder realizar predicciones de los mismos. Para lograrlo, propone la consideración de un esquema recursivo basado en dos estados (S_t) posibles, recesión y expansión, para extraer picos y valles.

$$S_t = S_{t-1}(1-\gamma_{t-1}) + (1-S_{t-1})\alpha_{t-1} \quad (1)$$

Siendo (γ_t, α_t) un par de series de tiempo binarias capaces de representar la cronología cíclica. De esta forma, $\gamma_t=1$ indica que un pico ha ocurrido en el período

t , y $\gamma_t=0$ significa que un pico no ha tenido lugar en t . Del mismo modo, α_t asumirá valores iguales a 1 (ó 0), según haya ocurrido un valle (o no) en el momento t .

Dentro de este enfoque, se ha difundido el análisis de excesos, propuesto por Harding y Pagan (2002). La noción de exceso es utilizada para establecer si las etapas del ciclo son suaves o abruptas en relación a una trayectoria lineal supuesta. De acuerdo con Harding y Pagan (2002), la aproximación triangular para los movimientos acumulativos (CT_i) resulta de multiplicar 0,5 por el producto entre la duración y la amplitud, es decir la fórmula de superficie de cualquier triángulo. Esto significa que las fases del ciclo podrían ser representadas adecuadamente por triángulos. En la figura 1 se ilustran las cuatro posibilidades para el caso de la aproximación triangular.

Figura 1: Aproximación triangular del ciclo

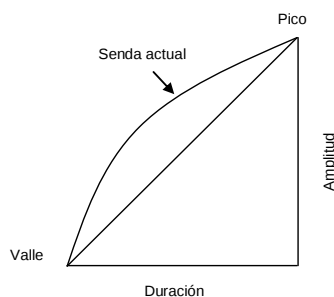


Figura A: expansión cóncava con exceso mayor a cero

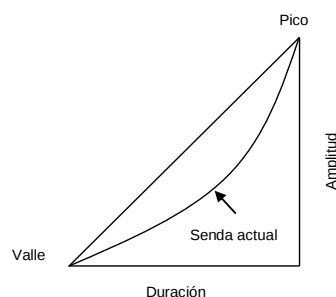


Figura B: expansión convexa con exceso menor a cero

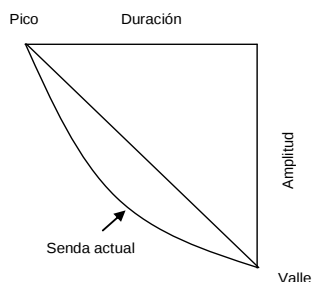


Figura C: recesión convexa con exceso mayor a cero

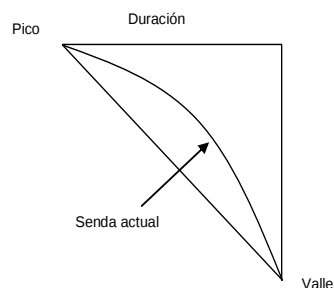


Figura D: recesión cóncava con exceso menor a cero

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Harding y Pagan (2002).

En la práctica el movimiento acumulativo actual (C_i) podría ser diferente en virtud de que el sendero real de la economía - representado como senda actual en la figura 1- puede no coincidir con la hipotenusa del triángulo - que representa una senda teórica-. De esta forma surge el exceso, que podrá ser positivo o negativo, según la forma -de la expansión o recesión- sea convexa o cóncava respectivamente. Harding y Pagan (2002) calculan el exceso como: $E_i = (CT_i - C_i + 0,5 \cdot A_i) / D_i$, siendo D_i la duración de la fase en cuestión, A_i la amplitud y $0,5 \cdot A_i$ un término que permite eliminar el sesgo proveniente de la utilización de la suma de rectángulos para aproximar un triángulo.

Finalmente, es posible computar la ganancia cíclica promedio como una diferencia entre aproximaciones triangulares para movimientos acumulativos en cada una de las etapas. Esto supone especificar la ganancia como sigue: $G = ((D_{vp} \cdot A_{vp}) / 2) - ((D_{pv} \cdot A_{pv}) / 2)$, donde D_{vp} es la duración promedio desde un valle a un pico y A_{vp} su amplitud promedio. Por su parte, para el caso de las contracciones se tiene una duración promedio D_{pv} y su correspondiente amplitud A_{pv} . De esta forma, la ganancia cíclica promedio representa la variación promedio neta de un ciclo promedio durante un período determinado y puede calcularse como la diferencia de las aproximaciones triangulares que configuran un ciclo completo.

Desde otra perspectiva, el Ciclo de Crecimiento o Desviación (o *Growth Cycle*) tiene su origen en la crítica de Koopmans (1947), según la cual el enfoque de Burns y Mitchell (1946) se trataba esencialmente de *medición sin teoría*, ya que su metodología enfatizaba el análisis empírico sin referenciar a modelos teóricos que justifiquen el comportamiento del ciclo. En este enfoque, existen dos procedimientos alternativos, ampliamente difundidos, para determinar esos puntos de giro.

El primer método, ampliamente difundido, consiste en determinar el *ciclo como desviaciones* (*Deviation Cycles*) desde una tendencia de largo plazo. La separación de los componentes de la serie de tiempo, para la obtención del

componente cíclico, debe realizarse a partir de alguno de los múltiples métodos existentes. El principal problema radica en los diferentes valores que asume el componente cíclico según el procedimiento empleado. Por otra parte, los filtros utilizados suelen distar de las características propias de un “filtro ideal” (Baxter y King, 1999), ya que pueden proveer ciclos atenuados o amplificadas (según la ganancia - medida por una función de ganancia - sea menor o mayor a uno) y/o adelantar o retrasar los extremos (según la función de desfase temporal sea positiva o negativa). No obstante, más allá de la forma de extraer el componente cíclico, el punto crítico ocurrirá cuando la desviación desde la tendencia alcance un máximo local (o un mínimo local). De esta forma, y siguiendo el criterio adoptado por la OCDE (2017) - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico -, los picos del ciclo de crecimiento (final de la expansión) ocurren cuando la actividad está por encima, en su máxima distancia, de su nivel de tendencia, mientras que los valles del ciclo de crecimiento (fin de la contracción / recesión) ocurren cuando la actividad está por debajo, y a su máxima distancia, de su nivel de tendencia.

El segundo método, puede considerarse un caso especial del primero, puesto que una tasa de variación puede ser obtenida mediante la aplicación de un filtro a la serie original (Cancelo, 1994), pero que a menudo recibe tratamiento diferenciado. Aunque su uso no forma parte de la corriente dominante de la modelizaciones realizadas bajo ciclos de crecimiento, su aparición se debió en gran medida a los problemas acarreados por los métodos de filtrado apuntados en el párrafo precedente.

En esta concepción, el ciclo de crecimiento es aproximado por un ciclo de tasas.

En consecuencia, los períodos de aumento o disminución de la actividad económica dependerán de la tasa de crecimiento, la que podrá ubicarse por encima o debajo de la tasa promedio de crecimiento. Naturalmente, una de las principales desventajas, producto de la forma de proceder de esta metodología,

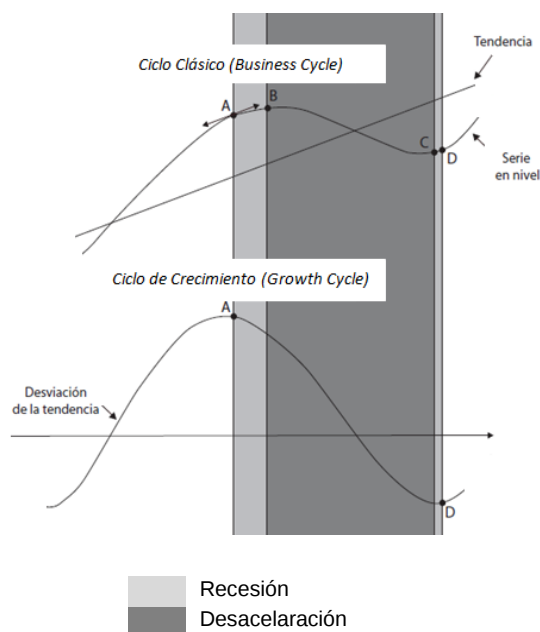
radica en la influencia que pueden tener las fluctuaciones erráticas y de corta duración en forma de falsas alarmas en lo concerniente a los puntos de giro (Anas y Ferrara, 2004).

Habitualmente, la obtención del componente cíclico permite, bajo el enfoque de ciclos de crecimiento, realizar una caracterización cíclica para una economía determinada, considerando fundamentalmente el análisis de volatilidad (tanto absoluta como relativa), correlación contemporánea (que permite determinar si las variables son *procíclicas*, *contracíclicas* o *acíclicas*), cambio de fase (para establecer si las variables son *adelantadas*, *rezagadas* o *contemporáneas*), persistencia y simetría cíclica.

Finalmente, resulta oportuno analizar gráficamente la distinción entre un enfoque y otro, tal como se muestra en la figura 2. En la misma se puede apreciar que tantos los puntos A y B identifican los picos, mientras que C y D los valles.

Asimismo, como señala Guerrero (2013, p. 51) “Se aprecia que una cresta del ciclo de crecimiento anticipa el valor máximo en el ciclo clásico, y el valor mínimo del ciclo clásico anticipa un valle en el ciclo de crecimiento”. No obstante, la relación entre un enfoque y otro no es siempre necesaria, ya que podría darse una situación de fluctuación en el enfoque de Ciclo de Crecimiento sin la correspondiente fluctuación de ciclos de Negocios, siendo el doble declive un ejemplo habitual en este sentido.

Figura 2: Ciclo de Negocios vs. Ciclos de Crecimiento



Fuente: Anas y Ferrara (2002).

3. Ciclos de Crecimiento y Filtros

En esta sección se elabora una cronología para el EMAE desestacionalizado en función de la perspectiva de *Deviation Cycles*. Para tal fin, y en orden a obtener resultados alternativos, se adoptan los filtros de Hodrick-Prescott (1997) y el de Christiano-Fitzgerald (1999) para separar el componente tendencial del componente cíclico.

3.1 El filtro Hodrick-Prescott

De acuerdo con Rabanal y Baronio (2010), el filtro de Hodrick-Prescott (HP en adelante) permite realizar una estimación de una tendencia temporal no observable, τ_t , que minimiza la suma de las desviaciones al cuadrado a partir de una serie observada y_t . De esta forma, se concibe a y_t como la suma de una

tendencia y un componente residual estacionario, c_t . El problema queda planteado de la siguiente manera:

$$\text{Min}_{\{\tau_t\}_{t=1}^T} = \sum_{t=1}^T (y_t - \tau_t)^2 \quad (2)$$

sujeto a

$$\sum_{t=2}^{T-1} [(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1})]^2 \leq \mu \quad (3)$$

La restricción expresa que la variabilidad de las segundas diferencias debe ser menor o igual a la tendencia más suave posible, representada por μ .

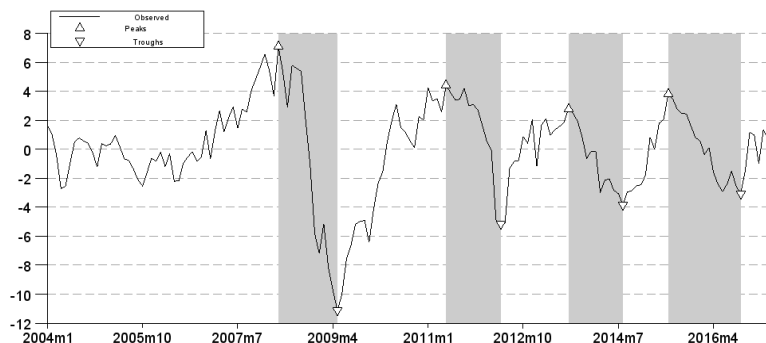
El valor de μ se escoge de manera que $\lambda=14400$ en la restricción, lo que produce el grado apropiado de suavidad en la tendencia ajustada cuando los datos presentan frecuencia mensual. Dado el valor fijo de μ , el problema de minimización se reduce a:

$$\sum_{t=1}^T (y_t - \tau_t)^2 + 14400 \sum_{t=2}^{T-1} [(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1})]^2 \quad (4)$$

Así, la desviación desde la tendencia estimada para cada momento de tiempo, es simplemente y_t menos τ_t , asumido como el componente cíclico.

La aplicación de dicha técnica, permite construir una cronología que se ilustra en la figura 3 y se resume en la tabla 3.

Figura 3: Ciclos de Crecimiento del EMAE. Filtro Hodrick-Prescott ($\lambda=14400$)



Elaboración propia en *Grocer / Scilab*. El área sombreada corresponde a las recesiones y se obtuvo con el algoritmo de Bry-Boschan.

Tabla 3: Características cíclicas y cronología del EMAE

Cronología Cíclica		Características Cíclicas	
Picos	Valles	Duración promedio de pico a pico	26,67
		Duración promedio de valle a valle	33
2008 m4	2009 m5	Duración promedio de pico a valle	13,25
2011 m5	2012 m5	Duración promedio de valle a pico	19, 75
2013 m8	2014 m8	Amplitud promedio de pico a valle	-10.32
2015 m6	2016 m10	Amplitud promedio de valle a pico	10.19

Elaboración propia en *Grocer / Scilab*

Desde este enfoque se identifican cuatro etapas recesivas en el EMAE: 2008m4-2009m5, 2011m5-2012m5, 2013m8-2014m8 y 2015m6 -2016m10.

En relación a la primera, es coincidente con la denominada Crisis de las

Hipotecas. Sin embargo, la característica central es que comienza con un rezago de cinco meses y culmina un mes antes en relación al *dating* proporcionado por la NBER para el caso estadounidense. Naturalmente, el rezago encuentra estrecho vínculo con los canales (comercial y financiero) por los que la Argentina se vio afectada. En este sentido, el hecho de que Argentina no era país apto para invertir (dada las restricciones legales de ciertos fondos), puede muy bien explicar el rezago por la vía financiera, mientras que la vía comercial implicó un impacto mucho más inmediato en virtud del desplome de ciertas materias primas durante la mencionada crisis. Asimismo, el período recesivo argentino estuvo vinculado con las recesiones de la mayor parte de los países desarrollados, eliminando la proposición según la cual el país en particular, en tanto parte de los denominados emergentes, venía con una performance “desacoplada” (*Decoupling Theory*).

A partir de la recuperación post Crisis de las Hipotecas, se advierte que la actividad económica comenzó a transitar un sendero de altas y bajas, esto es de ciclos más acotados. En particular, desde septiembre de 2011 hasta la fecha, el EMAE muestra una marcada tendencia lateral entre los valores de 140 y 150 para el índice.

3.2 El filtro de Christiano-Fitzgerald

La utilización de este filtro ha ido ganando terreno con el paso de los años, y es habitualmente utilizado por algunas oficinas estadísticas del mundo, como es el caso de EUROSTAT, lo que demuestra no sólo su vigencia sino también su proyección a futuro como herramienta de detección del ciclo. Su análisis se basa fundamentalmente en el dominio de las frecuencias.

En particular, Christiano y Fitzgerald (1999) procuran realizar una aproximación a un filtro ideal. Para ello, proponen un filtro como el siguiente:

$$c_t^{CF} = \sum_{t-T}^{t-1} \hat{\gamma}_{t-T}^{CF} Y_t \quad (5)$$

donde Y_t representa la serie a filtrar (EMAE desestacionalizado) y T el tamaño de la muestra.

Muchas series macroeconómicas tienen la particularidad de presentar espectros similares al de una caminata aleatoria (*random walk*), razón por la que los autores incorporan dicha función en la ponderación de cada frecuencia para la derivación del filtro. Formalmente, el problema de minimización del filtro es el siguiente:

$$\text{Min } Q_\gamma = \int_{-\pi}^{\pi} \left| \gamma(e^{iw}) - \hat{\gamma}_t(e^{iw}) \right|^2 f(w) dw \quad (6)$$

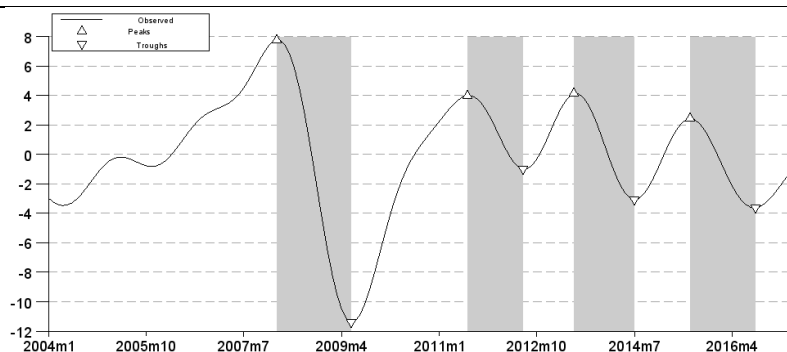
siendo $f(w)=[1/2(1-\cos(w))]$. La expresión (6) le otorga un menor peso a las frecuencias bajas, ya que se considera que $f(w)$ es decreciente en w y tiende a cero en la medida que w tiende a infinito.

Finalmente, los coeficientes $\hat{\gamma}_{t-T}^{CF}$ que se obtienen de resolver la expresión (6) son:

$$\hat{\gamma}_{t-T}^{CF} = \begin{cases} \frac{1}{2}\gamma_0 - \sum_{k=0}^{t-T-1} \gamma_k & \text{para } t-1 \\ \gamma_j & \text{para } t-2, \dots, T-t-1 \\ \frac{1}{2}\gamma_0 - \sum_{t-T+1}^0 \gamma_k & \text{para } T-t \end{cases} \quad (7)$$

La cronología resultante de la aplicación del filtro de Christiano-Fitzgerald (CF) se resume en la tabla 4 y se ilustra en la figura 4.

Figura 4: Ciclo (CF) del EMAE desestacionalizado



Elaboración propia en *Grocer / Scilab*. El área sombreada corresponde a las recesiones y se obtuvo con el algoritmo de Bry-Boschan. Período cíclico estipulado: mínimo: 18 meses, máximo: 96 meses.

Tabla 3: Características cíclicas y cronología del EMAE

Cronología Cíclica		Características Cíclicas	
Picos	Valles	Duración promedio de pico a pico	26,67
		Duración promedio de valle a valle	29
2008 m2	2009 m6	Duración promedio de pico a valle	13,75
2011 m7	2012 m7	Duración promedio de valle a pico	16
2013 m6	2014 m7	Amplitud promedio de pico a valle	-9.35
2015 m7	2016 m9	Amplitud promedio de valle a pico	8.67

Elaboración propia en *Grocer / Scilab*.

A diferencia de los resultados obtenidos para el caso del filtro HP, lo resultante de aplicar el filtro CF se caracteriza por presentar, en promedio, expansiones ligeramente más cortas (16 meses *versus* 19.75 meses). Las amplitudes promedio de las recesiones no muestran diferencias significativas, estando en ambos casos en torno a 13,5 meses de media.

En relación a los puntos de giro, se evidencian una pequeñas diferencias, estableciendo como cronología resultante la siguiente (picos/valles): 2008m2/2009m6, 2011m7/2012m7, 2013m6/2014m7 y 2015m7/2016m9.

4. Modelos paramétricos de probabilidad

Los modelos paramétricos de conmutación (conocidos habitualmente como *Hamilton's Markov-Switching Autoregressive Model - MS-AR*) fueron introducidos por Hamilton (1989) con el propósito de incluir ciertas características económicas de difícil inclusión en los modelos lineales tradicionales (características no estacionarias).

La idea central de estos modelos es que la serie de tiempo a modelizar presenta desplazamientos en la media de manera recurrente. En otras palabras, las tasas de crecimiento medio difieren según la etapa del "ciclo". En consecuencia, el objetivo de este procedimiento es capturar la posibilidad de cambio que presentan los parámetros, según el estado que se encuentre transitando la variable. Naturalmente, la aplicación de este modelo al estudio del ciclo plantea dos estados de naturaleza diferentes: expansión o recesión.

Para formalizar la idea, sea y_t la tasa de crecimiento del EMAE y μ_s la tasa de crecimiento promedio:

$$y_t - \mu_{s_t} = \rho(y_{t-1} - \mu_{s_t}) + \varepsilon_t \quad (8)$$

donde s_t asume el valor de cero para períodos recesivos y uno en períodos expansivos. Se asume que la perturbación, ε_t tiene una distribución normal con media nula $[N(0, \sigma^2)]$ y se considera que es la causa de las desviaciones desde la tasa de crecimiento, μ_s . Es decir, se asume explícitamente que las desviaciones tienen su origen *shocks* aleatorios.

De esta forma, la ecuación (8) permite deducir que la variable sigue una Cadena de Markov de primer orden con dos estados. Aunque la variable s se considera inobservable, a menudo se supone que representa el estado en que se encuentra la economía en un momento t determinado. De esta manera, surgen cuatro posibilidades desde la ecuación (8):

$$y_t - \mu_1 = \rho(y_{t-1} - \mu_1) + \varepsilon_t \quad (9)$$

$$y_t - \mu_1 = \rho(y_{t-1} - \mu_0) + \varepsilon_t \quad (10)$$

$$y_t - \mu_0 = \rho(y_{t-1} - \mu_1) + \varepsilon_t \quad (11)$$

$$y_t - \mu_0 = \rho(y_{t-1} - \mu_0) + \varepsilon_t \quad (12)$$

La persistencia en sus estados de partida está representada por la ecuación (9) -expansión / expansión-, y la (4) -recesión / recesión-, mientras que la (10) denota expansión en el período actual, dada un recesión el período anterior, al contrario que la expresión (12).

A partir de las representaciones anteriores, se pueden establecer las siguientes probabilidades de transición de la Cadena de Markov:

$$\Pr(s_t = 1 | s_{t-1} = 1) = p \quad (13)$$

$$\Pr(s_t = 0 | s_{t-1} = 1) = 1 - p \quad (14)$$

$$\Pr(s_t = 0 | s_{t-1} = 0) = q \quad (15)$$

$$\Pr(s_t = 1 | s_{t-1} = 0) = 1 - q \quad (16)$$

siendo p y q son parámetros a estimar. Independientemente de que indican la probabilidad de permanecer en expansión y recesión respectivamente, pueden ser utilizados como medidas de persistencia.

Finalmente, la transformación de las probabilidades estimadas en puntos de inflexión exige establecer alguna regla formal de decisión. Si bien esto constituye uno de los puntos controvertidos de esta modelización, habitualmente se adopta el

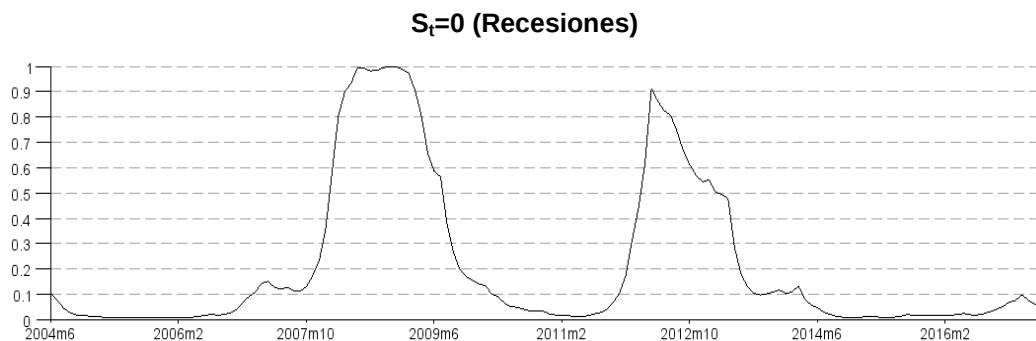
criterio de Hamilton (1989), según el cual existe un punto de giro en aquel período para el que la probabilidad estimada para un régimen es mayor a 0.5.

A partir de las consideraciones sobre el modelo básico de Hamilton (1989) expuestas hasta aquí, algunos autores han ido realizando algunas extensiones al mismo, en aras de flexibilizar algunos supuestos. En ese sentido, Filardo y Gordon (1994) y Diebold, Lee y Weinbach (1994), han propuesto que la probabilidad de transición pueda variar, en lugar de permanecer fija como en el modelo original.

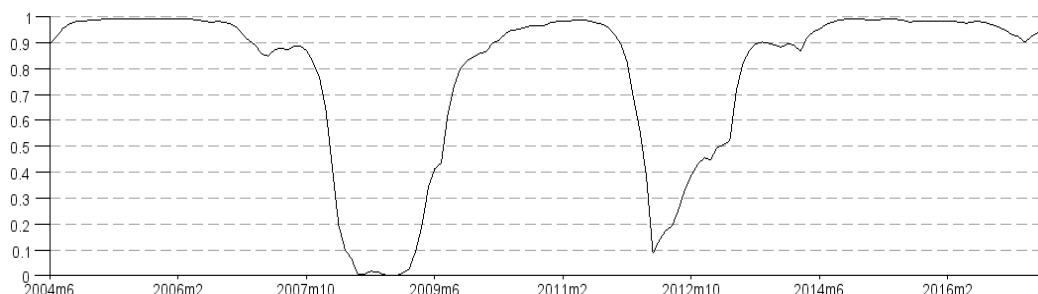
Al igual que en el campo clásico de las series de tiempo, la generalización multivariante fueron introducidas por Krolzig (1997), quien estudió los denominados modelos MS-VAR y MS-VEC, destacándose los segundos por la posibilidad de que los procesos objeto de observación cointegren.

Los resultados de la aplicación de un modelo MS-AR(3), se ilustran en la figura 4 y se resumen en la tabla 4.

Figura 4: Ciclos de Crecimiento del EMAE. MS-AR(3)



$S_t=1$ (Expansiones)



Elaboración propia en Grocer / Scilab.

La figura cuatro muestra la evolución de las probabilidades de que la tasa de crecimiento se encuentre en recesión ($S_t=0$) o expansión ($S_t=1$). Nótese que los puntos de giro se producen en aquel mes en que la probabilidad supera el valor de 0.5. La simple inspección visual del gráfico permite apreciar que, si bien el modelo captura bien la mayor crisis dentro del período estudiado - la Crisis de las Hipotecas -, se torna evidente que el modelo no reproduce debidamente los demás periodos recesivos obtenidos a partir de los filtros en la sección anterior.

Tabla 4: Características cíclicas y cronología del EMAE desestacionalizado. MS-AR(3)

Probabilidades de transición markoviana - [Estadístico t - p- valor]

		Estado de llegada	
		Recesión	Expansión
Estado de partida	Recesión	0.9088075 [11.66 - 0]	0.0911925 [1.17 - 0.2437895]
	Expansión	0.0230739 [1.11 - 0.2685180]	0.9769261 [47.02 - 0]

Vector Ergódico

0.2	0.8
-----	-----

Estimación de coeficientes

	Constante	Estadístico t	p-valor
$S_t=0$	-0.0377125	-0.1993264	0.8422810
$S_t=1$	0.0546363	2.1421787	0.0338152

Cronología

Pico	Valle
2008m3	2009m8
2011m11	2013m4

Elaboración propia en Grocer / Scilab

Por otra parte, los resultados cuantitativos de la estimación sugieren un crecimiento promedio cercano al 5,5% durante las expansiones y un crecimiento promedio del -3,8% durante las recesiones, aunque sólo resultó significativo el coeficiente de las expansiones. Asimismo, la inercia de largo plazo del modelo, representada por el vector ergódico, da cuenta de que el EMAE desestacionalizado tiende a permanecer en el estado de expansión el 80% del tiempo.

Finalmente, las probabilidades de transición markoviana indican es más probable la persistencia del EMAE en el estado de expansión (probabilidad cercana a 0.98) que en el estado de recesión (probabilidad de 0.91), lo que sugiere cierta asimetría del ciclo.

5. Conclusiones

En este trabajo se presentan algunas herramientas para la obtención de cronologías cíclicas desde la perspectiva de Ciclos de Crecimientos, aplicadas al caso del Estimador Mensual de la Actividad Económica (EMAE) desestacionalizado para el período 2004m1: 2017m6. Al mismo tiempo se realiza una diferenciación conceptual desde dicha metodología en relación al enfoque

denominado Ciclos de Negocios, habida cuenta que la palabra “ciclo” en el campo académico admite diferentes enfoques metodológicos y conceptuales.

Siguiendo la metodología de Ciclos de Crecimiento, se obtienen dos cronologías alternativas mediante la aplicación de los filtros Hodrick-Prescott (HP) y Christiano-Fitzgerald (CF). En ambos casos se reflejan la misma cantidad de períodos recesivos y expansivos para el EMAE desestacionalizado entre el 2004m1 y 2017m6. Sin embargo, existen algunas pequeñas diferencias en la determinación de los meses de picos o valles para algunos episodios. Asimismo, las expansiones promedio resultaron ser ligeramente más cortas con el filtro CF (16 meses *versus* 19.75 meses).

Por otra parte, se desarrolla un Modelo de Conmutación de Markov MS-AR (3) a partir de la tasa de crecimiento del EMAE desestacionalizado. Dicho modelo permite cuantificar la probabilidad de transición (entre recesiones y expansiones) de la variable modelizada. Aunque el modelo presenta resultados significativos para las expansiones, las recesiones no son debidamente capturadas, reflejando sólo la Crisis de las Hipotecas. Lógicamente, esto derivó en una cronología diferente a las obtenidas en el caso de los filtros.

Finalmente, este trabajo podría ampliarse para incluir modelos MS-VAR y MS-VEC multivariantes, lo que permitiría mayor riqueza en el análisis, en orden a elaborar índices coincidentes y adelantados para regiones de interés.

6. Referencias Bibliográficas

Anas, J. y Ferrara, L. (2004), Detecting Cyclical Turning Points: The ABCD Approach and Two Probabilistic Indicators, *Journal of Business Cycle Measurement and Analysis*, OECD Publishing, ciret, 2, pp. 193-225.

Artis, M. J., Kontolemis, G. y Osborn, D. R. (1997). Business Cycles for G7 and European Countries, en *The Journal of Business* , Vol. 70 (2), pp. 249-279.

Baxter, M. y King R. G. (1999). Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters For Economic Time Series, en *The Review of Economics and Statistics*, MIT Press. 81(4), pp. 575-593

Boldin, M. D. (1994). Dating turning points in the business cycle. *Journal of Business*, 67, pp. 97-131.

Bronfenbrenner, M. (1969): Is the Business Cycle Obsolete? Papers from a Conference of the Social Science Research Council Committee on Economic Stability. N.p.

Burns, A.F. y Mitchell, W.C., (1946). Measuring Business Cycles. National Bureau of Economic Research, New York.

Bry, G. y C. Boschan (1971): Cyclical analysis of time series: Selected procedures and computer programs (NBER, New York, NY).

Cancelo de la Torre, J. R. (1994). El comportamiento del ciclo del empleo en Andalucía, *Boletín Económico de Andalucía*, Vol. 18, pp. 39-53.

Canova, F. (1996). Three Tests for the Existence of Cycles in Time Series. *Ricerche Economiche*, 50, pp.135-162.

Christiano, L. y Fitzgerald, T. (1999). The Band Pass Filter. NBER. Working Paper Nº 7257. National Bureau of Economic Research.

Diebold F. X., Lee, H. y Weinbach, G. C. (1994). Regime-Switching With Time-Varying Transition Probabilities, en *Nonstationary Time Series Analysis and Cointegration*. C. Hargreaves, ed. Oxford: Oxford University Press, pp. 283-302. reprinted in *Business Cycles: Durations, Dynamics and Forecasting*. Princeton: Princeton University Press, 1999.

Filardo A. J. y Gordon, S. F. (1994). Business Cycle Durations, *Journal of Econometrics*, Vol. 85 (1), pp. 99-123.

Fiorito, R. y Kollintzas, T. (1994). Stylized Facts of Business Cycles in the G7 from a Real Business Cycles Perspective, *European Economic Review*, 38, pp. 235-269.

Guerrero, V. M. (2013). Capacidad predictiva de los índices compuestos para los puntos de giro de la economía mexicana. *Economía Mexicana. Nueva Época*. Vol. 22 (1), pp. 47-99.

Hamilton, J. H. (2010). Calling Recessions in Real Time. Working Paper. University of California, San Diego.

Hamilton J. D. (1989). A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle,” *Econometrica*, Vol. 57 (2), pp. 357-84.

Harding, D. (2008): Detecting and forecasting business cycle turning points (Preliminary). Working Paper. Melbourne.

Harding, D. y Pagan, A. R. (2006). Synchronization of cycles, en *Journal of Econometrics*, Vol. 132, pp. 59-79.

Harding, D, y pagan, A. R. (2002). Dissecting the Cycle: a Methodological Investigation, en *Journal of Monetary Economics*, Vol. 49, pp. 365- 381.

Hicks, J. R. (1950): *A Contribution to the Theory of the Trade Cycle*. Ed. Clarendon Press. Oxford.

Hodrick, R. J. y Prescott E. C. (1997). Postwar U.S Business Cycles: An Empirical Investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*. 29, pp. 1-16.

Krolzig H. M. (1997). Markov-Switching Vector Autoregressions. Modelling, Statistical Inference and Applications to Business Cycle Analysis. Berlin: Springer Ed.

King, R.G., y Plosser, C.I., (1994): Real Business Cycles and the Test of the Adelmans, en *Journal of Monetary Economics*, Vol. 33, pp. 405 – 438.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo (2017). Glossary of Statistical Terms.

Rabanal, C. y Baronio, A. M. (2010). Alternativas para la modelización de tendencias y ciclos en la economía argentina, 1880-2010. *Estudios de Economía Aplicada*. Vol. 28 (3), pp. 651-670.