

**c
i
n
v
e**

centro de investigaciones económicas

**El ajuste cíclico del déficit
fiscal en Uruguay**

Bibiana Lanzilotta
Fernando Lorenzo
Rafael Mosteiro

Documento de trabajo

**DT. 01/2021
Mayo 2021
ISSN: 1688-6186**

Tabla de contenido

| | |
|--|----|
| 1. Introducción | 1 |
| 2. Antecedentes | 2 |
| 3. Ajuste estructural versus corrección cíclica | 5 |
| 4. Enfoque metodológico | 8 |
| 4.1 Esquema conceptual..... | 8 |
| 4.2 Caracterización y estimación del ciclo del PIB | 9 |
| 4.3. Estimación de las elasticidades..... | 10 |
| 5. Resultados..... | 11 |
| 6. Estimación del BAC para Uruguay | 18 |
| 7. Consideraciones finales | 20 |
| Referencias bibliográficas | 22 |
| | |
| ANEXO 1. Metodológico | 25 |
| VECM para estimación de las elasticidades de largo plazo | 25 |
| Filtro de Hodrick-Prescott..... | 25 |
| Modelos estructurales de series temporales..... | 25 |
| ANEXO 2. Estadístico..... | 27 |
| Contrastes de raíz unitaria (ADF) | 27 |
| Funciones de impulso-respuesta | 28 |

El ajuste cíclico del déficit fiscal en Uruguay (*)

Bibiana Lanzilotta, Fernando Lorenzo y Rafael Mosteiro
Centro de Investigaciones Económicas (**cinve** - Uruguay)

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza una propuesta de ajuste cíclico del resultado fiscal en Uruguay. La propuesta trata de analizar las ventajas y desventajas de las distintas metodologías aplicadas para implementar las correcciones cíclicas de las magnitudes fiscales, priorizando el criterio de precisión estadística. Este criterio adquiere importancia creciente en el marco de incertidumbre macroeconómica imperante a escala global. Se describen las propiedades estadísticas de las principales magnitudes fiscales de la economía uruguaya, se exponen las estimaciones del ciclo macroeconómico de referencia y de las elasticidades de largo plazo. Se presentan los resultados alcanzados sobre la corrección cíclica del resultado fiscal de Uruguay y se analizan derivaciones que surgen de dichas estimaciones a la hora de evaluar la posición de la política fiscal en la actualidad. Los resultados permiten formular algunas consideraciones acerca de las bases metodológicas para el seguimiento de la política fiscal en Uruguay que se derivan del análisis desarrollado en este trabajo.

Keywords: política fiscal, ajuste cíclico, componentes inobservables, resultado fiscal estructural.

JEL Classification: E62, C32, C54.

(*) Los autores agradecen los comentarios y aportes de Guillermo Carlomagno, Gonzalo Zunino, Adrián Fernández y Silvia Rodríguez, quienes contribuyeron considerablemente a mejorar este trabajo. Como es de rigor, los errores que persistan son de exclusiva responsabilidad de los autores.

1. Introducción

El objetivo de este trabajo es contribuir al debate sobre la implementación de reglas fiscales en Uruguay, a partir de la cuantificación de los efectos del ciclo económico en los ingresos y gastos del sector público.

El abordaje de este tópico ha formado parte tradicionalmente del debate académico sobre el papel de la política fiscal como instrumento de estabilización macroeconómica. No obstante, el interés sobre estos temas en Uruguay se ha reavivado a partir de la aprobación en 2020 de la Ley de Urgente Consideración¹. En esta norma se ha previsto incorporar al marco fiscal preexistente (basado en el establecimiento de un tope de deuda y de gasto público) la fijación de una meta indicativa sobre el Resultado Fiscal Estructural (RFE). Con posterioridad, en la exposición de motivos de la Ley de Presupuesto Nacional para el período 2020-2024, se establecieron algunas bases metodológicas sobre las que se implementaría en la práctica la denominada regla de balance estructural.²

A su vez, el debate sobre el ajuste cíclico del resultado fiscal en Uruguay acontece durante la depresión económica derivada de la pandemia Covid-19. En este contexto, en el cual los gobiernos diseñan la respuesta fiscal más efectiva para contrarrestar el impacto económico y social de la crisis, numerosos autores han subrayado la necesidad de fortalecer las reglas fiscales mediante la introducción de ajustes que las hagan más flexibles y operativas (Bandaogo, 2020).

Los cambios propuestos deberían contribuir a la mayor solidez de la política fiscal y al fortalecimiento en la credibilidad de las propias reglas. Parte del debate se ha centrado en las dificultades (exacerbadas por los efectos económicos de la pandemia) para la estimación de la posición cíclica y el crecimiento potencial de las economías, y en la corrección de los conocidos sesgos de prociclicidad varias de las metodologías aplicadas en la actualidad (véanse, Heimberger 2020a; 2020b; Bodnar *et al*, 2020; entre otros).

En Uruguay, el trabajo pionero que aportó estimaciones del ciclo macroeconómico de referencia con datos del PIB trimestral de la economía fue realizado por Fernández (1990), estableciendo un fechado de los picos y valles, así como una caracterización de la forma en que se sucedieron fases contractivas y expansivas en el nivel general de la actividad económica en nuestro país. Posteriormente, Kamil y Lorenzo (1998) aportaron información sobre los principales rasgos que presentan las fluctuaciones cíclicas de las principales variables macroeconómicas en Uruguay, subrayando el carácter marcadamente pro-cíclico de la política fiscal en el periodo comprendido entre los años 1975 y 1994. El diagnóstico fue actualizado por Lanzilotta, Rego y Regueira (2014) para el periodo comprendido entre los años 1986 y 2013, aportando evidencia respecto a que el sesgo procíclico de la política fiscal se habría atenuado durante los últimos años del periodo que analizan.

Por su parte, Borchardt *et al.* (1998) implementaron un conjunto de metodologías disponibles en la literatura para ofrecer estimaciones del déficit fiscal ajustado por el ciclo

¹ Ley 19889, <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19889-2020>

² Ley 19924, <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19924-2020>

de Uruguay. El trabajo más reciente realizado sobre datos de la economía uruguaya fue elaborado por Pizzolón y Rasteletti (2012). En este estudio se establecen las principales diferencias que surgen de los indicadores habituales el déficit fiscal corriente, en comparación con los que surgen de la aplicación del resultado fiscal estructural, en tanto medida de referencia acerca de la posición de la política fiscal desde una perspectiva de largo plazo.

En el presente trabajo se realiza una propuesta de ajuste cíclico del resultado fiscal en Uruguay. Sobre la base del análisis de las ventajas y desventajas de las distintas metodologías aplicadas para implementar las correcciones cíclicas de las magnitudes fiscales, esta propuesta opta por priorizar el criterio de precisión estadística en la selección del procedimiento de ajuste. Este criterio ha adquirido creciente importancia en el marco de contextos de incertidumbre macroeconómica a escala global como el actualmente imperante según Barkema *et al* (2020).

El presente trabajo se organiza de la siguiente manera. En la segunda sección se exponen algunos aspectos conceptuales acerca de los efectos del ciclo económico sobre el comportamiento de las finanzas públicas que surgen de la literatura sobre el tema. El foco de la revisión se ubica en dimensiones que han sido incorporadas en el análisis a partir de la experiencia de la crisis financiera de 2008-2009 y de reflexiones acerca del papel de las reglas fiscales basadas en correcciones cíclicas y ajustes estructurales del resultado fiscal que han surgido como consecuencia de la respuesta de política fiscal ante la pandemia de Covid-19. En la tercera sección se establecen las principales diferencias que pueden establecerse entre la aplicación de las metodologías del ajuste estructural y los procedimientos utilizados para la corrección cíclica del déficit fiscal. A su vez, se identifican los principales elementos que deben ser tenidos en cuenta al elaborar diagnósticos sobre la posición de la política fiscal desde una perspectiva de largo plazo. La cuarta sección contiene los lineamientos metodológicos que sirven de base a las estimaciones de las correcciones cíclicas del resultado fiscal, poniendo el acento en los modelos econométricos apropiados para estimar los parámetros que intervienen en la implementación de las correcciones en la práctica. En esta parte se presentan, asimismo, los procedimientos que se utilizan para la estimación del ciclo del PIB efectivo. En la sección 5 se describen las propiedades estadísticas de las principales magnitudes fiscales de la economía uruguaya, se exponen las estimaciones del ciclo macroeconómico de referencia realizadas a partir de datos del PIB trimestral y se presentan los resultados de las estimaciones de las elasticidades de largo plazo. En la sexta sección se presenta información sobre la corrección cíclica del resultado fiscal de Uruguay y se analizan derivaciones que surgen de dichas estimaciones a la hora de evaluar la posición de la política fiscal en la actualidad. En la sección final se realizan algunas consideraciones acerca de las bases metodológicas para el seguimiento de la política fiscal en Uruguay que se derivan del análisis desarrollado en este trabajo.

2. Antecedentes

Las fluctuaciones macroeconómicas afectan las finanzas públicas de múltiples maneras. En particular, imprimen volatilidad al resultado financiero del sector público a través de los efectos que tienen dichas fluctuaciones sobre la recaudación tributaria y sobre

componentes específicos del gasto público. En este marco, las fases del ciclo económico afectan la gestión de la política fiscal y del endeudamiento, cuestionando la utilidad de los indicadores que se utilizan tradicionalmente para evaluar la sostenibilidad de la deuda pública.

En base a esta problemática, durante las últimas tres décadas se ha desarrollado una extensa literatura académica proponiendo metodologías para evaluar los riesgos macroeconómicos y financieros que se derivan de la orientación de la política fiscal tomando en consideración los efectos del ciclo económico sobre las finanzas públicas. A causa del desarrollo prolífico de la literatura, durante los últimos años buena parte de los países del mundo (catorce en América Latina y el Caribe) han comenzado a aplicar reglas fiscales, a través de las cuales se pretende fortalecer el compromiso con la sostenibilidad de las finanzas públicas, apuntalando la credibilidad de la política económica e imponiendo límites cuantitativos y cualitativos a la discrecionalidad fiscal (véanse, Ardanaz *et al.*, 2019; Barreix y Corrales, 2019). Las reglas fiscales constituyen, además, una estrategia de señalización que contribuye a disminuir el riesgo que evalúan los mercados financieros (véanse, Kopitz y Symansky, 1998; Melamud, 2010; Caselli *et al.*, 2018; Eyraud *et al.*, 2018, entre otros).

Luego de la crisis financiera internacional de 2008–2009, las reglas fiscales comenzaron a transformarse a la luz del intenso uso de la política fiscal para afrontar las dificultades que enfrentaron los distintos países. Actualmente, se hace referencia a “reglas fiscales de segunda o tercera generación” (Caselli *et al.*, 2018). Las severas dificultades económicas derivadas de la pandemia de Covid-19 han aportado nuevas tensiones y desafíos para las finanzas públicas y han agitado la discusión académica y política acerca de los efectos de las fluctuaciones económicas sobre las finanzas públicas. Particularmente, sobre las implicaciones que está teniendo la gestión de la emergencia sanitaria, poniendo a prueba los marcos fiscales basados en reglas (Brooks *et al.*, 2020).

Desde el punto de vista técnico, la columna vertebral para la estimación del RFE es la estimación del PIB potencial. Sobre esta base se calcula la brecha de producto (BP), que puede interpretarse como un indicador de la posición cíclica de la economía: una brecha negativa indicaría subutilización de los recursos productivos disponibles, mientras que una brecha positiva sería un indicador de sobrecalentamiento. Las estimaciones de la BP son la guía para determinar qué parte del resultado fiscal efectivo es “estructural”, depurando de la cuantificación del déficit público los efectos del ciclo macroeconómico sobre ingresos y gastos públicos.

Nótese que, ni el producto potencial ni la brecha de producto son variables observables, en el sentido de que no provienen de las estadísticas fiscales. Ambos indicadores surgen de cálculos y estimaciones que requieren de la aplicación de un conjunto de procedimientos estadístico-econométricos complejos que sirven de soporte metodológico a la hora de realizar estimaciones rigurosas sobre este tipo de efectos. Las dificultades para estimar estos componentes pueden llevar a una política fiscal inadecuada, que termine afectando las perspectivas en términos de crecimiento económico (Terenau *et al.*, 2014).

La estimación de este tipo de indicadores ha sido objeto de amplios debates (véase, por ejemplo, Mills, 2003). En particular, se ha señalado que las estimaciones habituales del

producto potencial de una economía suelen dar lugar a reglas fiscales procíclicas, que reflejan las condiciones de la demanda agregada (Bodnar *et al.*, 2020). Este sesgo procíclico puede atribuirse a problemas estadísticos asociados a las limitaciones bien conocidas de algunas metodologías de estimación de los componentes inobservables. Las posibilidades de obtener estimaciones sesgadas se exacerban en las últimas observaciones del período analizado.

Por otro lado, las reglas fiscales basadas en la brecha respecto al producto potencial suelen reflejar los efectos de las fluctuaciones en las inversiones en capital físico o en investigación y desarrollo e innovación, lo que daría lugar a estimaciones procíclicas del stock de capital y del crecimiento de la Productividad Total de los Factores (Bodnar *et al.*, 2020). Cabe mencionar, asimismo, que las estimaciones de PIB potencial que resultan de la aplicación de las metodologías más convencionales existentes en la literatura están expuestas a la elevada incertidumbre inherente a estas estimaciones (Terenau *et al.*, 2014).

Investigaciones previas han aportado evidencia para un conjunto de economías europeas de revisiones sistemáticas en las estimaciones del PIB potencial después de la crisis financiera internacional de 2008-2009 (véanse, Blanchard y Leigh, 2013; Jorda y Taylor, 2016, Heimberger y Kapeller, 2017). En estos trabajos se expone evidencia de que las reducciones del PIB real han estado perfectamente correlacionadas con las del PIB potencial. Asimismo, se establece que las revisiones a la baja de este indicador implican estimaciones de la brecha del producto relativamente pequeñas, que se traducen directamente en déficits "estructurales" más grandes y, por ende, en correcciones a las estimaciones del resultado fiscal estructural más importantes. En consecuencia, los esfuerzos de consolidación fiscal que se realizan a la luz de este tipo de indicadores plantean, en los hechos, obstáculos para la recuperación económica en un contexto recesivo.

Uno de los principales problemas de las revisiones a la baja del PIB potencial es que las visiones iniciales pesimistas se auto-refuerzan, ya que reducen el espacio fiscal disponible, precisamente, en los momentos en que más se necesita (Heimberger *et al.*, 2019). Esto puede desencadenar un ciclo de retroalimentación, donde las políticas fiscales contractivas profundizan e impulsan la desaceleración de la actividad económica, validando, en parte, la visión pesimista inicial. La aplicación de este tipo de enfoque ha llevado, por ende, a comportamientos fiscales pro-cíclicos que han tenido efectos negativos pronunciados sobre el crecimiento económico (Terenau *et al.*, 2014),.

La crisis derivada de la pandemia del Covid-19 ha vuelto a poner el foco en los problemas asociados a las estimaciones del producto potencial y de la brecha del producto y en sus implicaciones en términos del ajuste cíclico del resultado fiscal (Gros, 2020). Heimberger (2020a, 2020b) plantea para la Unión Europea la necesidad de reformar los procedimientos de estimación de PIB potencial en forma urgente y, directamente, propone anular las estimaciones producidas antes del inicio de la pandemia hasta que se haya desarrollado un enfoque más confiable, que permita evitar sesgos pro-cíclicos en el manejo de la política fiscal. Al igual que otros autores (Brooks y Furton, 2020; Gros, 2020), Heimberger recomienda ampliar la flexibilidad de las reglas utilizadas para evitar un círculo vicioso de retroalimentación generado por la aplicación de políticas basadas en

estimaciones sesgadas que promoverían acciones tempranas de consolidación fiscal y socavarían las posibilidades de recuperación económica, lo que en última instancia impactaría negativamente sobre la sostenibilidad de la deuda pública en el largo plazo.

Las urgencias derivadas de la crisis del Covid-19 han servido para centrar la atención en la revisión de las cláusulas de escape, lo que supone revisar las condiciones en que las mismas pueden ser invocadas, la duración del periodo de excepción y la forma en que se debería procesar el retorno a la institucionalidad establecida en las reglas (véase, International Monetary Fund, 2020). Las dificultades que plantea la envergadura de la crisis han servido para reevaluar los problemas metodológicos asociados a las conocidas revisiones pro-cíclicas de las estimaciones del PIB potencial y han generado cuestionamientos acerca de la utilidad de las estimaciones del *output gap* para orientar la gestión de la política fiscal (véanse, Gros, 2020; Heimberger, 2020b, Bandeaogo, 2020)

3. Ajuste estructural versus corrección cíclica

El seguimiento del resultado financiero de las cuentas públicas y la evaluación de la posición fiscal de una economía requieren considerar de forma explícita los efectos que tienen las fluctuaciones macroeconómicas de corto plazo sobre el comportamiento observado de los ingresos y los gastos públicos. La implementación de las correcciones necesarias aporta información sobre el sesgo pro-cíclico o contra-cíclico de la política fiscal y contribuye a la mejor comprensión de los riesgos macroeconómicos desde una perspectiva de largo plazo.

La corrección del resultado fiscal ha sido abordada desde diferentes perspectivas metodológicas. Estas tienen en común el reconocimiento de que la información aportada por los indicadores fiscales corrientes no contemplan información sobre los efectos que tiene las oscilaciones cíclicas de la economía sobre la trayectoria de las variables fiscales, en particular, las relacionadas con las fluctuaciones del nivel general de actividad.

Las aproximaciones metodológicas más frecuentemente utilizadas para dar cuenta de los efectos de las fluctuaciones del PIB sobre las finanzas públicas se basan en los siguientes dos enfoques: Balance Estructural, también denominado metodología FMI (Hagemann, 1999) y Balance Ajustado por el Ciclo, también denominado metodología OCDE (Girouard y André, 2005).

En el caso del Balance Estructural (BE) la metodología trata de estimar la posición fiscal del gobierno desde una perspectiva de medio y largo plazo. Este enfoque procede a corregir las cifras de ingresos y gastos públicos, excluyendo el efecto de los estabilizadores automáticos y teniendo en cuenta las desviaciones que tienen los diversos componentes del resultado fiscal respecto a una estimación del PIB potencial (véase, Hagemann, 1999). A través de las metodologías de Balance Estructural se pretende obtener una estimación de la posición subyacente de las finanzas públicas (permanente y estructural), por lo que el foco de esta aproximación se ubica en los procedimientos de estimación del PIB potencial y de los parámetros que vinculan la trayectoria de éste con las principales variables fiscales. La estimación del *output gap*

(diferencia entre el PIB potencial y el PIB efectivo) y de sus efectos sobre los ingresos y gastos públicos constituyen la base de las metodologías de BE. La estimación del resultado estructural suele incorporar, además, correcciones relativas a ingresos y egresos públicos extraordinarios, que por su propia naturaleza no deberían considerarse en las medidas estructurales de los ingresos y los egresos públicos, si es que las mismas pretenden ofrecer una perspectiva de medio y largo plazo acerca de la posición fiscal de una economía.

Las metodologías de Balance Ajustado por el Ciclo (BAC) abordan el problema desde una perspectiva diferente, poniendo el foco en la consideración de los desvíos del PIB efectivo respecto a su nivel de tendencia. En este caso, las estimaciones resultantes pretenden medir los desvíos que implican las fluctuaciones cíclicas del PIB efectivo (transitorias) respecto su nivel tendencial (permanente). La implementación de este enfoque requiere, por tanto, la utilización de técnicas estadísticas de extracción de señales, a partir de las cuales se estiman los componentes tendenciales y cíclicos del PIB.

La principal diferencia entre los ajustes estructurales y cíclicos del déficit fiscal se encuentra en la naturaleza misma de la corrección realizada. Las metodologías de BE asumen una perspectiva tecnológica para la estimación del PIB potencial, considerando una situación en que la economía se encuentra en un nivel de producción que habría prevalecido en un determinado momento del tiempo si las capacidades productivas estuvieran siendo utilizadas en forma normal, incluyendo tanto el nivel de capital como la mano de obra. Considerar los factores estructurales que determinan el crecimiento potencial es una de las ventajas respecto de la metodología BAC (inicialmente seguida por OCDE). Ello ha conducido a que el uso de las mismas se haya extendido ampliamente en el transcurso de los últimos años (Giorno *et al.*, 1995).

Los procedimientos BAC, en cambio, asumen que la corrección relevante del déficit fiscal está relacionada directamente con los efectos de las fluctuaciones cíclicas del PIB efectivo respecto a su nivel tendencial, que incrementan o disminuyen los ingresos y los gastos públicos en las distintas fases del ciclo macroeconómico. Por la propia naturaleza de la definición del componente cíclico del PIB, la metodología BAC asegura que los desvíos que se producen en las fases expansivas y recesivas del ciclo se compensan y que, por ende, la estimación resultante es una medida del valor esperado del PIB en ausencia de fluctuaciones. Por el contrario, las medidas de *output gap* que surgen de la aplicación de las metodologías de BE no aseguran que a lo largo del ciclo el acumulado del *output gap* sea en promedio nulo. De hecho, en la mayoría de los casos, el *output gap* se ubica en valores negativos la mayor parte del tiempo.

El sesgo observado en las estimaciones del PIB potencial y, por tanto, en el *output gap* implícitas en el enfoque BE, hace que éstas sean revisadas con frecuencia (Barkema *et al.*, 2020a), lo que conduce a que la corrección que se realiza del déficit fiscal tenga un sesgo pro-cíclico. Estos inconvenientes han llevado a que se cuestione la utilidad de este enfoque para la formulación de políticas económicas y para la evaluación de sus efectos en tiempo real. Téngase en cuenta que este sesgo es aún más problemático en el actual contexto de crisis y podría ser determinante para la dinámica de la recuperación (Barkema *et al.*, 2020b).

Alternativamente, el enfoque BAC, con fortalezas en términos de sus propiedades estadística, que implican menos revisiones de las estimaciones y una mejor detección de los puntos de inflexión del ciclo económico, tiene el inconveniente de carecer de fundamentos teóricos explícitos (véase, Cuerpo *et al*, 2018; EUFI, 2019).

Las evaluaciones de las diferentes aproximaciones metodológicas para el cálculo más pertinente del ajuste cíclico del déficit fiscal, parecen converger en que, desde el punto de vista técnico, la alternativa más adecuada sería utilizar de forma conjunta las estimaciones generadas por diferentes metodologías (desde filtros univariados hasta modelos de equilibrio general computables). De este modo, se facilitaría la comparación y la evaluación de las estimaciones resultantes de la aplicación de los distintos procedimientos metodológicos (véase, Casey, 2018; Ódor y Kucserová, 2014; EUFI, 2019, entre otros).

Bajo la premisa de que las distintos métodos tienen implícito un *trade-off* entre los distintos criterios deseables, Cuerpo *et al.* (2018) clasifican los procedimientos disponibles y sus principales fortalezas bajo la forma de un “trilema” (véase, Figura 1). En los lados del triángulo se establecen tres casos de modelización “límite”: los modelos DSGE, los filtros estadísticos univariantes y los métodos basados en una función de producción. En los vértices del triángulo se establecen los tres criterios que merecen ser considerados en el análisis: la bondad de ajuste estadística, la fundamentación económica de las estimaciones y la transparencia de los métodos aplicados desde la perspectiva del usuario. El área interior del triángulo, que los autores denominan “área de optimalidad”, representa las opciones de modelización que combinan los méritos de los enfoques considerados.

La literatura más reciente apunta a concluir que ninguno de los métodos disponibles es, necesariamente, superior a los otros para todo propósito y que la elección del procedimiento más adecuado debería seleccionarse considerando el propósito del análisis y las especificidades estructurales de las economías consideradas (EUFI, 2018, Ódor *et al.*, 2014)

Figura 1.
“Trilema” entre requisitos de optimización Cuerpo *et al* (2018)



Fuente: adaptado de Cuerpo *et al* (2018).

Cuerdo *et al.* (2018) consideran que la metodología basada en la estimación de modelos estructurales multivariantes de series temporales (o modelos multivariantes de componentes inobservables, MUC, por sus siglas en inglés) y en la aplicación del filtro de Kalman, es la alternativa que cumple mejor con los tres criterios considerados.

4. Enfoque metodológico

Este trabajo se inscribe en la aplicación del filtro de Kalman considerando datos trimestrales del PIB de la economía uruguaya. El enfoque propuesto es particularmente apropiado para el seguimiento macroeconómico de corto plazo, poniendo a resguardo la evaluación de la posición de política fiscal de los sesgos asociados a la revisión asimétrica de las estimaciones del ajuste cíclico. La metodología aplicada es la que mejor se adapta al actual contexto macroeconómico, derivado que el entorno de elevada incertidumbre y la necesidad de realizar un monitoreo regular de la orientación de la política fiscal llevan a preferir las opciones metodológicas más precisas desde el punto de vista estadístico. Por esto, la propuesta de ajuste cíclico del documento se centra en la metodología BAC.

La implementación del ajuste cíclico de las variables fiscales requiere definir el marco conceptual para la estimación del BAC y los procedimientos estadísticos y econométricos utilizados en el análisis de las variables fiscales de la economía uruguaya.

4.1 Esquema conceptual

A efectos de presentar el esquema conceptual que sirve de base para la estimación del BAC, se parte de la definición del resultado fiscal expresado a valores corrientes (DF_t):

$$(1) \quad DF_t = I_t - E_t$$

donde I_t y E_t representan, respectivamente, los ingresos y los egresos que se consideran en la definición de cobertura institucional del sector público. Los ingresos que incluyen en las estimaciones contemplan tanto los ingresos tributarios (T_t), las contribuciones especiales de la seguridad social ($CESS_t$) y el resto de los ingresos no tributarios (NT_t) del sector público. En general, se considera que los diferentes componentes de los ingresos públicos están expuestos a los efectos de las fluctuaciones macroeconómicas.

Los egresos públicos, por su parte, incorporan los gastos corrientes (GC_t), los gastos de capital (GK_t), los egresos por prestaciones del sistema de seguridad social (SS_t) y los pagos de intereses del endeudamiento público (R_t). En todos los casos, se trata de las erogaciones que corresponden a la cobertura institucional del sector público considerada. En principio, sólo una parte del gasto público total se encuentra expuesta a los efectos del ciclo económico. Se trata básicamente de los gastos del seguro público de desempleo y en algún otro componente del gasto social que se expande en las fases contractivas del ciclo y pierde importancia en las fases expansivas. Para contemplar esta realidad en las correcciones cíclicas se desglosa el gasto público en un componente que varía endógenamente en función de la posición del ciclo (E_{1t}) y otro componente que no se ve afectado, al menos de forma automática, por las fluctuaciones macroeconómicas (E_{2t}).

La definición de la cobertura institucional puede cambiar con el transcurso del tiempo y, por ende, la implementación de las estimaciones requiere tomar precauciones para que la definición de las variables consideradas en el análisis sea uniforme a lo largo de la totalidad del periodo analizado.

El BAC_t se estima a partir de la siguiente expresión:

$$(2) \quad BAC_t = I_t^* - E_t^* \\ = I_t \left[1 - \eta \frac{Y_t - Y_t^*}{Y_t^*} \right] - E_{1t} \left[1 - \beta \frac{Y_t - Y_t^*}{Y_t^*} \right] - E_{2t}$$

donde I_t^* y E_t^* son, respectivamente, los valores ajustados por el ciclo de los ingresos y los egresos del sector público, medidos a valores corrientes. En el caso de los ingresos la obtención de las cifras corregidas requiere la estimación del PIB tendencial (Y_t^*). La solución metodológica generalmente utilizada implica que esta estimación se realiza a partir de la información disponible hasta la fecha en que se realizan las estimaciones ($Y_{t/t}^*$). Dados los procedimientos estadísticos utilizados para la estimación del PIB tendencial, es importante tener en cuenta que la referencia al periodo en que se realiza la estimación tiene particular importancia, en la medida en que el caso general es que en distintas fechas se obtendrán valores diferentes del PIB tendencial (es decir, $Y_{t/t}^* \neq Y_{t/t+1}^*$). El proceso de revisión de las estimaciones de esta magnitud es, por tanto, inherente a las técnicas estadísticas utilizadas, poniendo en evidencia que en cada momento se debe considerar en el análisis toda la información disponible hasta la fecha en que se realizan las estimaciones.

En la expresión (2) puede apreciarse que el procedimiento de estimación de la corrección cíclica requiere estimar la elasticidad de largo plazo de los ingresos respecto al PIB efectivo (η). En el caso de los egresos, el ajuste cíclico contempla la estimación de la elasticidad de los egresos corrientes respecto al PIB efectivo (β), la que, en términos generales, aporta información acerca de la relación entre los gastos del seguro de desempleo y el PIB efectivo de la economía.

Las estimaciones del BAC_t resultantes de la utilización de elasticidades de largo plazo informan sobre la posición fiscal en el caso en que el PIB de la economía se encontrara de manera permanente en su nivel tendencial y, por ende, no contempla de manera explícita el proceso de ajuste del nivel de actividad hacia su nivel tendencial. Existe, por cierto, alternativas metodológicas que dan cuenta de la dinámica de ajuste de corto plazo del PIB, aunque dados los objetivos del análisis que se realiza en este trabajo se ha optado por proceder a un ajuste cíclico que refiera directamente a la posición tendencial del PIB que se estima en cada periodo.

4.2 Caracterización y estimación del ciclo del PIB

Para la implementación de la corrección cíclica de los ingresos y egresos públicos es necesario contar con información sobre la evolución tendencial del PIB y sobre las fluctuaciones que se registran de manera sistemática entorno a la trayectoria de largo plazo. A tales efectos, se recurrirá a técnicas de extracción de señales que aportan

estimaciones de los componentes inobservables de la serie temporal del PIB efectivo. Estas estimaciones desempeñan un papel clave en el ajuste cíclico de las variables fiscales y, por ende, es importante evaluar la sensibilidad de los resultados obtenidos mediante la utilización de distintos procedimientos. En concreto, en este trabajo se aportan estimaciones provenientes de dos metodologías: de esquemas denominados empiricistas, en particular, el filtro de Hodrick-Prescott y de métodos basados en la especificación de modelos estructurales de series temporales (de la clase desarrollada por Harvey, 1989; 1992) y el filtro de Kalman.

La aplicación del filtro de Hodrick-Prescott se realiza sobre el componente de tendencia-ciclo (TC_t) de la serie trimestral del PIB efectivo de la economía uruguaya. Para la estimación de TC_t se utiliza el procedimiento TRAMO-SEATS,³ desarrollado originalmente por Maravall y Gómez (1996). La aplicación del filtro del valor del parámetro de suavizado que se utiliza habitualmente en la literatura empírica, para series de esta frecuencia (ver Anexo 1).

La aplicación de modelos estructurales de series temporales y filtro de Kalman, permite obtener estimaciones de los componentes tendenciales y cíclicos del PIB efectivo. A diferencia del filtro de Hodrick-Prescott las estimaciones resultantes para cada uno de los componentes tienen propiedades estadísticas conocidas y pueden realizarse contrastes de hipótesis sobre las varianzas de las perturbaciones estocásticas correspondientes a cada uno de los componentes (véase, Anexo 1). En este trabajo las estimaciones de los modelos estructurales de series temporales se realizan en base a la aplicación STAMP de Ox-Metrics (Koopman *et al.*, 2009).

4.3. Estimación de las elasticidades

Dada la naturaleza del problema metodológico planteado, para la estimación de las elasticidades de largo plazo es necesario recurrir a métodos multivariantes de cointegración. Este tipo de metodología está diseñada para contrastar empíricamente la presencia de relaciones de equilibrio de largo plazo entre las variables consideradas en el análisis y para representar la dinámica del ajuste al equilibrio a partir de la modelización de la dinámica de corto plazo.

En la medida en que los únicos parámetros de interés son las elasticidades de las variables fiscales respecto al PIB efectivo, y a efectos de asegurar la coherencia de las estimaciones resultantes, se requiere estimar modelos bivariantes de cointegración entre el PIB y las variables fiscales consideradas en el análisis. A tales efectos, se podrían utilizar, de manera indistinta, tanto el procedimiento en dos etapas de Engle y Granger (1987) como el método desarrollado Johansen (1988) para sistemas vectoriales con mecanismos de corrección del error (*Vector Error Correction Models*, VECM) (véase, Anexo 1). En este trabajo, se aplica el método de Johansen.⁴

³ TRAMO (Time series Regression with ARIMA noise, Missing values and Outliers; SEATS (Signal Extraction in ARIMA Time Series).

⁴ Se utilizan las rutinas incluidas en la versión 10 del software econométrico E-Views.

Este tipo de técnicas econométricas permite, precisamente, contrastar la existencia de relaciones de equilibrio estacionario entre las variables consideradas en el análisis y, por ende, ofrecen estimaciones de las elasticidades requeridas para realizar de manera coherente las correcciones cíclicas del déficit fiscal. Téngase en cuenta que el ajuste cíclico de los ingresos y gastos públicos pretende ubicar las magnitudes fiscales en un nivel compatible con el PIB tendencial, o sea con el valor de esta variable que prevalecería en ausencia de fluctuaciones cíclicas.

Las estimaciones que surgen de los modelos de cointegración permiten, además, evaluar la pertinencia empírica de la práctica de establecer una estricta proporcionalidad entre la trayectoria del PIB tendencial y la evolución de largo plazo de las variables fiscales que se encuentran relacionadas con el nivel general de actividad económica ($\eta = 1$; $\beta = 1$). La no verificación empírica de estas condiciones supone, de hecho, que los ratios entre las magnitudes fiscales consideradas (ingresos y egresos públicos expuestos a las fluctuaciones cíclicas) y el PIB efectivo son no estacionarios. Si la estimación del parámetro η fuera superior a la unidad, el crecimiento tendencial del PIB implicaría un incremento continuo de la importancia relativa de los ingresos fiscales respecto al PIB, lo que merecería una evaluación rigurosa antes de ser utilizado para determinar la trayectoria de los ingresos fiscales en el largo plazo. Un efecto análogo ocurriría si la estimación del parámetro β fuera superior a la unidad, aunque en este caso la no estacionariedad del ratio correspondiente involucraría un componente cuantitativamente menor del gasto público, como es el seguro de desempleo.

Los ingresos fiscales pueden apartarse de su nivel de equilibrio de largo plazo por dos razones. Por un lado, es posible que el *output gap* sea distinto de cero, en cuyo caso los ingresos fiscales diferirían de su posición de equilibrio, debido a que el PIB efectivo estaría de forma transitoria, alejado de su nivel tendencial. Por otro lado, el desvío de los ingresos fiscales podría ser atribuible a un valor distinto de cero en la relación de cointegración. La distinción entre estos dos componentes es relevante para el propio diseño de la política fiscal, en la medida en que podrían instrumentarse procedimientos que admitan déficits fiscales diferentes, según la configuración que adopte del desvío observado de los ingresos fiscales respecto a su posición de equilibrio a largo plazo.

5. Resultados

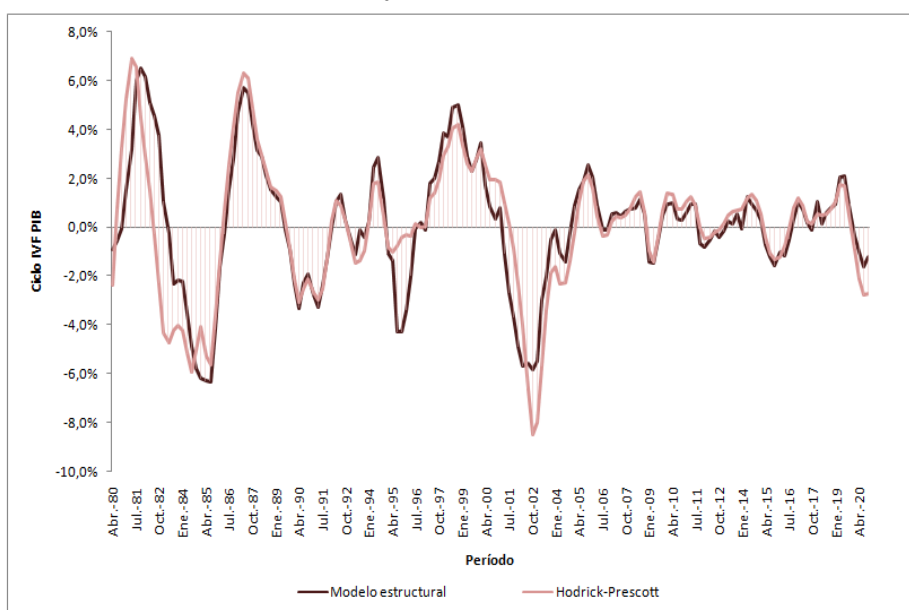
Para implementar el BAC es necesario obtener estimaciones de las fluctuaciones cíclicas de PIB efectivo de la economía uruguaya, de acuerdo a los dos procedimientos expuestos en la sección anterior. Las estimaciones se realizan sobre la serie trimestral del Índice de Volumen Físico del PIB, elaborada por el Banco Central del Uruguay (BCU) para el periodo comprendido entre el segundo trimestre de 1980 y el cuarto trimestre de 2020, con base en el año 2016.

Los resultados que se exponen en el Gráfico 1 indican que las estimaciones que se obtienen de la aplicación de modelos estructurales de series temporales no presentan diferencias apreciables respecto a las que surgen del procedimiento TRAMO-SEATS/Hodrick-Prescott. En esencia, los resultados de las estimaciones muestran que los rasgos generales que caracterizan al perfil temporal de las fluctuaciones del PIB a

precios constantes en el periodo analizado no parecen ser sensibles ante la aplicación de uno u otro procedimiento. A su vez, el Gráfico 2 indica que la estimación tampoco parece ser sensible a la utilización de la serie en frecuencia trimestral o anual mediante el método de modelos estructurales.

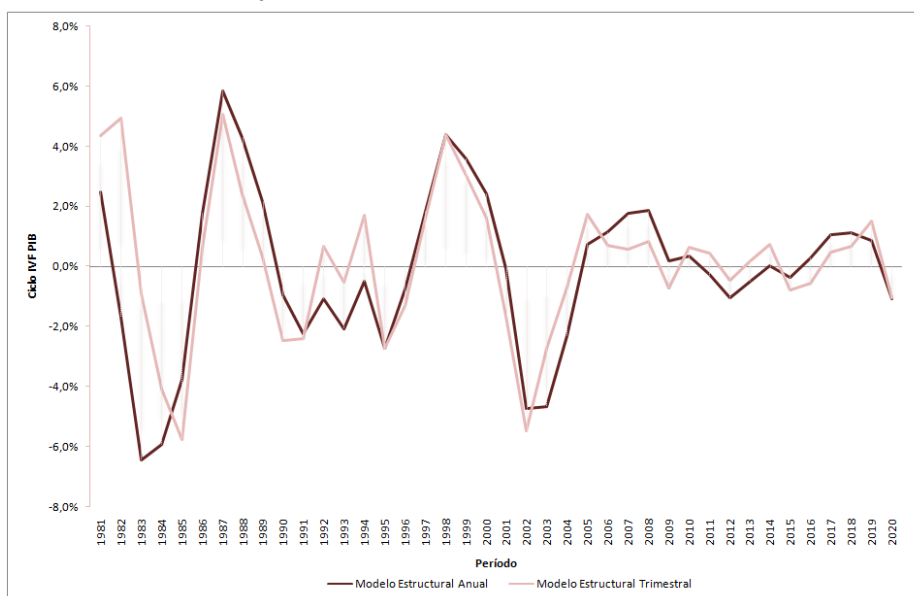
Un aspecto de especial interés que ponen en evidencia las estimaciones de ciclos a valores constantes es que a partir de la recuperación de la crisis económica y financiera de 2002 se produce una notoria reducción de la amplitud de las fluctuaciones cíclicas observadas en el nivel general de actividad económica. Este resultado estaría indicando que el comportamiento del PIB efectivo durante los últimos 17 años se ha apartado menos que en el pasado de la trayectoria del PIB tendencial. En trabajos anteriores (por ejemplo., Lanzilotta *et al*, 2021) se ha aportado evidencia respecto a que este rasgo representa, de hecho, un quiebre estructural en el comportamiento del PIB de la economía uruguaya, que parece haber ingresado a partir de 2003 en un régimen cíclico completamente diferente al observado en épocas anteriores

Gráfico 1
Estimaciones del ciclo del PIB a partir de modelos estructurales de series temporales y del Filtro de Hodrick-Prescott.



Fuente: Procesamientos propios.

Gráfico 2
Estimación de ciclos para el IVF del PIB trimestral anualizado
y anual por modelos estructurales



Fuente: Estimaciones propias.

En el Cuadro 1 puede apreciarse que las estimaciones del periodo medio del ciclo del IVF del PIB trimestral de la economía uruguaya por el método basado en modelos estructurales es de siete años y medio, que en términos generales se encuentran en línea con las obtenidas en investigaciones previas (véanse, Bértola y Lorenzo, 2000; Bértola y Lorenzo, 2004; Lanzilotta *et al.*, 2021).

Cuadro 1
Características de la estimación cíclica del IVF del PIB

| | |
|-----------------------------|--|
| <i>Periodicidad en años</i> | 7.5 |
| <i>Valles</i> | 1985Q2; 1995Q3; 2002Q4; 2009Q1; 2015Q4; 2020Q3 |
| <i>Picos</i> | 1981Q4; 1987Q2; 1998Q3; 2005Q4; 2014Q2; 2019Q3 |

Fuente: Estimaciones propias.

A su vez, las estimaciones de las elasticidades que intervienen en el BAC se realizaron para distintas agregaciones de los ingresos públicos, que se presentan en el Cuadro 2, y para los gastos correspondientes al seguro de desempleo, con respecto al PIB expresado en precios corrientes. Los datos sobre los ingresos provienen de las estadísticas sobre el resultado financiero del sector público que elabora el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), mientras que los datos sobre gastos del seguro de desempleo surgen de las estadísticas del Banco de Previsión Social (BPS). En todos los casos, se trata de información de frecuencia mensual, por lo que, a efectos de las estimaciones econométricas, se procedió a la agregación por trimestre.

Las cifras de ingresos fiscales abarcaron el periodo comprendido entre los años 1999 y 2020. En el caso de los gastos del seguro de desempleo se consideró información a partir

del año 2004. Se optó, asimismo, por excluir de las estimaciones los datos correspondientes al año 2020, a efectos de evitar que las estimaciones de las elasticidades respecto al PIB pudieran verse distorsionadas por el impacto que ha tenido la crisis sanitaria y económica provocada por la pandemia del Covid-19 sobre este componente del gasto público.

Cuadro 2
Variables Fiscales

| Variable | Frecuencia | Período |
|---------------------------------|------------|-----------|
| Ingreso Total No Financiero | Mensual | 1999-2020 |
| Ingresos BPS | Mensual | 1999-2020 |
| Ingresos Gobierno Central (GC) | Mensual | 1999-2020 |
| Ingreso DGI IVA | Mensual | 1999-2020 |
| Ingreso DGI IMESI | Mensual | 1999-2020 |
| Ingreso DGI Resto | Mensual | 1999-2020 |
| Gastos de subsidio de desempleo | Mensual | 2004-2019 |

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, Uruguay.

Cabe precisar, por otra parte, que en la implementación de las estimaciones no fueron tenidos en cuenta de forma separada los datos sobre ingresos del Gobierno Central no provenientes de la Dirección General Impositiva (DGI) ni, tampoco, la información referida al resultado de las empresas públicas. En este último caso, la decisión de excluir del análisis este componente, es atribuible a la alta volatilidad que exhibe el comportamiento de esta magnitud.

A efectos de las estimaciones econométricas se aplicaron transformaciones logarítmicas sobre la serie de PIB a precios corrientes y sobre las series de las siete magnitudes fiscales consideradas en el análisis (véase, Gráfico A-1 del Anexo 2). La simple observación gráfica de la evolución temporal de las variables pone en evidencia la presencia de crecimiento sistemático y, por ende, el carácter no estacionario en media, como rasgo dominante de su comportamiento en el transcurso del periodo analizado. Los contrastes para determinar la existencia de raíces unitarias autorregresivas (pruebas del tipo Augmented Dickey-Fuller, que se presentan en el Anexo 2) indican que, en ningún caso, puede rechazarse la hipótesis nula de existencia de raíces unitarias, por lo que los procesos generadores de los datos de todas las variables consideradas en el análisis pueden caracterizarse a partir de procesos integrados de orden 1, $I(1)$, con deriva (*drift*). En función de estos resultados se estimaron siete modelos de cointegración, aplicando el método en dos etapas de Engle y Granger y la metodología de VECM propuesta por Johansen.

En el Cuadro 3 se presentan los estadísticos de traza y máximo valor propio utilizados para contrastar la presencia de relaciones de equilibrio de largo plazo en los diferentes modelos estimados a partir del método de Johansen. En las estimaciones se han incorporados variables cualitativas para representar las fluctuaciones estacionales y algunas variables *dummies* para tratar un reducido número de observaciones atípicas relacionadas, fundamentalmente, con la crisis de 2002.

Cuadro 3
Resultados de contrastes de cointegración (Johansen, 1988)

| Variable Fiscal | Traza | | Máximo Valor Propio | | | Cointegración |
|-----------------------------|----------|--------------|---------------------|----------|----|---------------|
| | p-valor | | p-valor | | | |
| | Ninguna | Al menos una | Ninguna | Al menos | | |
| Ingreso Total No Financiero | 0,00 *** | 0,80 | 0,00 *** | 0,80 | SI | |
| Ingreso BPS | 0,00 *** | 0,33 | 0,00 *** | 0,33 | SI | |
| Ingreso Gobierno Central | 0,04 ** | 0,73 | 0,03 ** | 0,73 | SI | |
| Ingreso DGI IVA | 0,00 *** | 0,24 | 0,00 *** | 0,24 | SI | |
| Ingreso DGI IMESI | 0,00 *** | 0,92 | 0,00 *** | 0,92 | SI | |
| Ingreso DGI Resto | 0,02 ** | 0,39 | 0,01 ** | 0,39 | SI | |
| Subsidios al desempleo | 0,00 *** | 0,09 | 0,00 *** | 0,09 | SI | |

Fuente: Estimaciones propias. Nota: nivel de significación "****" 0,01, "***" 0,05, "**" 0,1.

Los resultados de las estimaciones indican que para la totalidad de las magnitudes fiscales consideradas en el análisis no puede rechazarse la hipótesis de existencia de una relación de equilibrio de largo plazo con el PIB nominal (véase, Cuadro 4). Este es un elemento fundamental a la hora de evaluar la pertinencia de aplicar la ecuación (2) para implementar el BAC, en la medida en que aporta evidencia que respalda la existencia de una trayectoria de largo plazo común entre las tendencias del PIB a valores corrientes y las distintas magnitudes fiscales consideradas en el análisis.

Cuadro 4
Resultados de las estimaciones de modelos bivariantes de cointegración

| Variable fiscal | Elasticidad de largo plazo respecto al PIB | | Coeficiente de Corrección del Error (ecuación de variable fiscal) | | Exogeneidad débil del PIB | No causalidad en el sentido de Granger del PIB |
|----------------------------------|--|----------|---|----------|---------------------------|--|
| | Engle y Granger | Johansen | Engle y Granger | Johansen | Johansen | |
| | Ingreso Total No Financiero | 1,06(*) | 1,05(*) | -0,77 | -0,51 | Rechaza al 5% |
| Ingresos BPS | 1,23(*) | 1,26(*) | -0,22 | -0,26 | Rechaza al 1% | No Rechaza |
| Ingresos Gobierno Central (GC) | 1,04(*) | 1,00(**) | -0,21 | -0,17 | Rechaza al 5% | No Rechaza |
| Ingreso DGI IVA | 1,10(*) | 1,00(**) | -0,14 | -0,11 | Rechaza al 1% | No Rechaza |
| Ingreso DGI IMESI | 0,86(*) | 0,88(*) | -0,28 | -0,30 | Rechaza al 1% | No Rechaza |
| Ingreso DGI Resto | 1,34(*) | 1,33(*) | -0,44 | -0,30 | Rechaza al 1% | No Rechaza |
| Gastos de subsidios de desempleo | 1,45(*) | 1,77(*) | -0,15 | -0,39 | Rechaza al 1% | No Rechaza |

(*) Estadísticamente distinto de 1, al 1% de significación.

(**) Estadísticamente igual a 1, al 1% de significación

Fuente: Estimaciones propias.

La estimación puntual de la elasticidad de los ingresos totales del sector público no financiero respecto al nivel de actividad se ubica en 1,05, rechazándose al nivel del 1% de significación la hipótesis nula referida a que dicha elasticidad pudiera ser igual a la unidad. Este resultado estaría indicando que a partir de la evidencia empírica no puede establecerse una regla de proporcionalidad estricta entre el comportamiento de los

ingresos fiscales y la trayectoria del PIB. La evidencia empírica indica que si la estimación del BAC se implementaría con un valor unitario de esta elasticidad se estaría procediendo a un ajuste cíclico erróneo, ya que los ingresos del sector público no financiero tienden a reaccionar a largo plazo de forma más que proporcional respecto a la trayectoria (tendencial) del PIB a valores corrientes.

La estimación puntual del parámetro η (la elasticidad de largo plazo de los ingresos respecto al PIB) admite dos interpretaciones alternativas. La primera es que el resultado obtenido atribuible a la posible existencia de cambios puntuales en la estructura tributaria que provocaron un incremento en la presión tributaria en el periodo analizado. En este caso, la solución más adecuada desde el punto de vista metodológico sería incluir en el modelo unos pocos cambios en la constante del modelo de cointegración en las fechas en que se introdujeron los ajustes tributarios y, de este forma, el ajuste cíclico de los ingresos debería realizarse a partir de la regla de proporcionalidad estricta respecto al PIB.

La segunda interpretación, que es la que justifica la utilización del valor estimado del parámetro (1,05) en la implementación de ajuste cíclico que se realiza en este trabajo, es que la propia estructura del sistema tributario uruguayo es compatible con una elasticidad superior a la unidad. En efecto, la existencia de impuestos sobre la renta personal con tasas progresionales y montos mínimos no imponibles que se ajustan por inflación, como el que ha estado vigente en Uruguay durante la mayor parte del periodo analizado, permite explicar un incremento más que proporcional de los ingresos públicos conforme se expande el PIB de la economía. En el mismo sentido operaría la progresiva reducción de los niveles de evasión en los principales tributos recaudados y de la informalidad laboral. Cabe precisar, no obstante, que en este caso la regla de proporcionalidad estricta debería restablecerse a partir del momento en que se hayan alcanzado determinados umbrales (mínimos) de evasión e informalidad que se sean difíciles de continuar reduciendo con las capacidades de fiscalización disponibles.

El análisis a nivel desagregado parece indicar que el valor de la estimación puntual de la elasticidad para los ingresos del sector público no financiero estaría explicada, fundamentalmente, por el comportamiento de los ingresos del BPS, cuya estimación puntual de la elasticidad se ubica, claramente, por encima de la unidad. En el caso de la recaudación del IVA, que representa el componente cuantitativamente más importante de los ingresos de la DGI, no puede rechazarse la hipótesis de proporcionalidad de su evolución a largo plazo respecto al PIB. En cambio, la estimación puntual de la elasticidad de largo plazo de la recaudación del Específico Interno (IMESI) se ubicó en 0,88 y los contrastes realizados indican que la estimación de este parámetro es estadísticamente inferior a la unidad (véase, Cuadro 4). El resto de los ingresos tributarios de la DGI presentan una elasticidad estadísticamente superior a la unidad (1,38).

El resultado correspondiente a la elasticidad de largo plazo de los gastos del seguro de desempleo merece un comentario particular, en la medida en que la estimación puntual de la elasticidad de largo plazo (1,77) resulta estadísticamente superior a la unidad, lo que señala que este componente del gasto público sería la magnitud fiscal que se vería más afectada ante variaciones del nivel general de actividad económica. La extensión

que ha adquirido en el periodo analizado la proporción de trabajadores cubiertos por este beneficio, debido a la importante reducción de la informalidad laboral, podría ayudar a explicar la importancia creciente que tiene el comportamiento de este componente del gasto público en circunstancias como las actuales, en que se produce un abrupto incremento del número de trabajadores cubiertos por el seguro de desempleo.

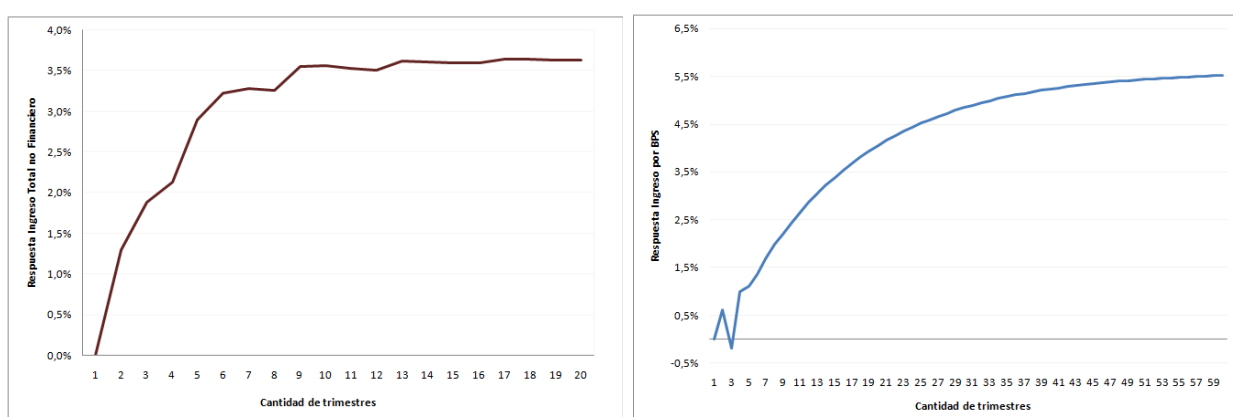
Por otra parte, los resultados de las estimaciones de los modelos de cointegración indican que no puede rechazarse la hipótesis nula de que el PIB es una variable fuertemente exógena a efectos de la predicción de las distintas magnitudes fiscales (véase, Engle, Hendry y Richard, 1983; Johansen 1988). Esto implica que las trayectorias previsibles del PIB pueden tomarse como dadas a efectos de la generación de predicciones de los ingresos y los gastos públicos que se encuentran afectados por las fluctuaciones cíclicas del nivel general de actividad de la economía.

Los modelos estimados permiten, asimismo, caracterizar la trayectoria de convergencia al equilibrio de las variables fiscales, ante perturbaciones en el nivel general de actividad económica. Las funciones de impulso-respuesta para las distintas magnitudes fiscales se presentan en el Gráfico 3 y en el Anexo 2.

En la parte izquierda del Gráfico 3 puede apreciarse que, al cabo de seis trimestres, el efecto de un *shock* (positivo) equivalente a un desvío estándar del PIB sobre los ingresos del totales del sector público no financiero habría acumulado más del 90% del impacto total. La velocidad de convergencia hacia la relación de equilibrio de largo plazo representa un insumo importante para la evaluación del perfil temporal de la respuesta de los ingresos fiscales ante variaciones en el PIB y para determinar el lapso de tiempo que podría hasta que adquieran relevancia las estimaciones del BAC, realizadas a partir de la elasticidad de largo plazo.

Gráfico 3

Funciones de impulso-respuesta para los ingresos totales del sector público no financiero (izquierda) y para los ingresos por BPS (derecha).



Fuente: estimaciones propias.

En la parte derecha del Gráfico 3 se presenta la función de impulso respuesta correspondiente a los ingresos del BPS. En este caso, puede apreciarse que la traslación de los efectos de un shock (positivo) sobre el nivel de actividad es, considerablemente, menos rápida que lo observado en caso de los ingresos totales del sector público no financiero. Esta característica de la respuesta de los ingresos del BPS ante variaciones

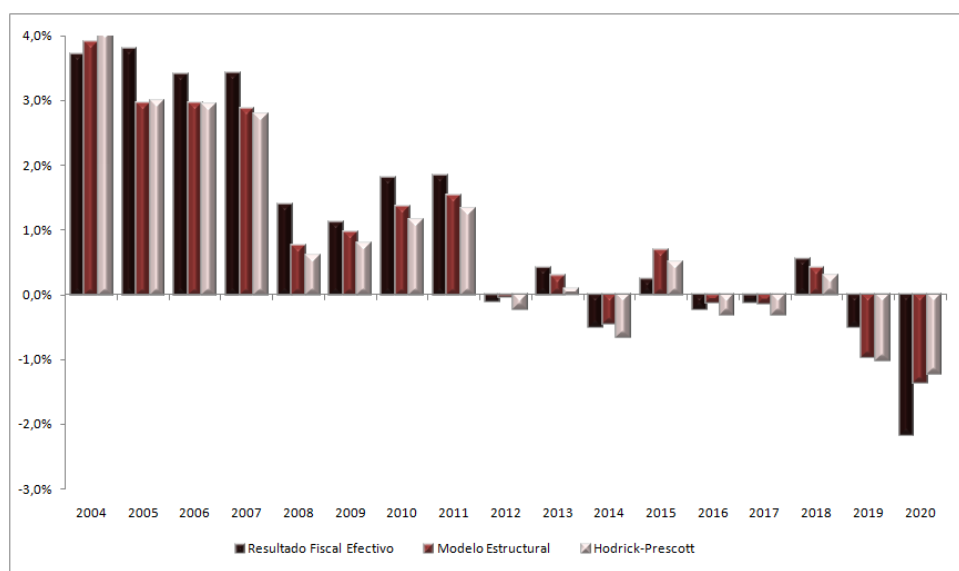
del PIB es un aspecto especialmente importante cuando se analizan los vínculos entre el funcionamiento de corto plazo del mercado de trabajo formal, que en última instancia es el determinante más importante la recaudación de las contribuciones especiales de seguridad social, y el nivel general de actividad de la economía.

6. Estimación del BAC para Uruguay

Para implementar empíricamente la estimación del BAC debe tenerse en cuenta que no existe ningún procedimiento estadístico que asegure que la suma de los ajustes cíclicos de los diversos componentes de una variable sea igual al ajuste cíclico de la variable realizado a nivel agregado. En términos prácticos, esto implica que el ajuste cíclico realizado sobre la serie de los ingresos públicos totales, utilizando la elasticidad respecto al PIB del 1,05, será diferente al que surgiría de la agregación de los ajustes específicos realizado sobre cualquier desagregación de sus componentes (por ejemplo, sobre la suma de los ingresos del Gobierno Central y los del BPS). Cabe precisar que este problema se plantea tanto en el caso del BE como del BAC y tiene origen en las propiedades de los procedimientos que se utilizan para realizar las estimaciones de componentes inobservables. En atención a estas consideraciones metodológicas, los resultados de este trabajo se realizan a partir del ajuste cíclico de los ingresos sobre las cifras de ingresos totales del sector público no financiero.

Gráfico 4

Resultado Primario del Sector Público no Financiero en relación al PIB corriente.
(En porcentajes)



Fuente: estimaciones propias sobre la base de datos de MEF.

En el Gráfico 4 se presentan los resultados de la implementación de la ecuación (2), expresados como proporción del PIB efectivo a valores corrientes, tanto aplicando la corrección por modelos estructurales como por Hodrick-Prescott. Las estimaciones realizadas, que se expresan en términos anuales para el periodo comprendido entre los años 2004 y 2020, muestran que los resultados son consistentes entre los distintos

métodos utilizados. En valor absoluto, la corrección cíclica más importante del resultado primario del sector público no financiero corresponde al año 2005, en el cual se observa una corrección a la baja de un 0,9 puntos porcentuales del superávit (del 3,8% al 2,9%), derivado de que el PIB a precios constantes de la economía uruguaya se ubicaba 1,7 puntos porcentuales por encima de su componente tendencial.

Es importante advertir que las estimaciones del ciclo del PIB a precios constantes que se exponen en el Gráfico 4 resultan de la consideración de la información sobre esta variable para la totalidad del periodo estudiado. Esto implica que la secuencia de los ajustes cíclicos estimados, fundamentalmente los referidos a los últimos periodos, presenta un tipo de heterogeneidad que es inherente a los procedimientos de extracción de señales con que se estiman los componentes inobservables (tendencia y ciclo). En efecto, las estimaciones del ciclo del PIB se van revisando durante un periodo, que por cierto puede ser relativamente extenso, en la medida en que trimestre a trimestre va llegando nueva información. En definitiva, la interpretación de las estimaciones del ajuste cíclico que se presentan en el Cuadro 5 debe realizarse con cierta cautela, en la medida en que, por ejemplo, las estimaciones correspondientes al año 2019 se realizan a partir de la información disponible hasta el cuarto trimestre de 2020 y, por tanto, difieren de las que se habrían realizado con la información disponible hasta el cuarto trimestre de 2020. Esta precisión tiene gran valor desde el punto de vista del seguimiento de la política fiscal, en la medida en que la evaluación de la posición fiscal (corregida por el ciclo) está expuesta, necesariamente, a incertidumbre, que debe ser tenida en cuenta en la labor de seguimiento de corto plazo. A su vez, pone de relieve la utilidad de revisar las estimaciones tan frecuentemente como se vayan conociendo los datos observados del comportamiento del nivel general de actividad económica.

No debería perderse de vista, por otra parte, que las estimaciones realizadas no integran la dinámica de ajuste de las variables fiscales hacia las posiciones de equilibrio de largo plazo establecidas en la relación de cointegración que se describen a través de la función de impulso-respuesta. Por ende, las estimaciones del BAC deberían ser interpretadas como un indicador de una posición de equilibrio que se alcanzaría, según las estimaciones realizadas, con un desfase de aproximadamente un año respecto al periodo de referencia.

El BAC correspondiente al año 2020 supuso una corrección del déficit primario de -0,8 puntos porcentuales del PIB (es decir, del -2,2% al -1,4%), derivado de que el PIB efectivo se encontraba por debajo de su nivel tendencial. En la base de la explicación de estos resultados se encuentran los efectos que ha tenido sobre la actividad económica la emergencia sanitaria provocada por la pandemia del Covid-19. El contexto depresivo que ha caracterizado al PIB de la economía uruguaya durante el año 2020 ha implicado una reducción de los ingresos del sector público no financiero y un aumento de la partida del gasto público correspondiente al seguro de desempleo, la que se ha expandido 137% respecto al año 2019.

Cuadro 5

Resultado Consolidado Gobierno Central – BPS

| En % PIB_B2016 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| INGRESOS TOTALES GC-BPS | 25.6 | 26.7 | 28.2 | 27.5 | 27.0 |
| Ingresos GC-BPS sin FSS | 25.6 | 26.7 | 27.1 | 26.4 | 26.5 |
| EGRESOS TOTALES GC-BPS | 28.8 | 29.5 | 30.2 | 30.3 | 32.1 |
| Egresos corrientes GC-BPS | 25.1 | 25.8 | 26.2 | 26.5 | 28.2 |
| Inversiones | 1.3 | 1.2 | 1.4 | 1.4 | 1.2 |
| Egresos primarios GC-BPS | 26.4 | 27.0 | 27.6 | 27.9 | 29.4 |
| RESULTADO PRIMARIO CORRIENTE sin FSS | -0.7 | -0.2 | -0.5 | -1.5 | -3.0 |
| Ingresos netos FSS Ley N° 19.590 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 1.1 | 0.6 |
| RESULTADO PRIMARIO CORRIENTE con FSS | -0.7 | -0.2 | 0.7 | -0.4 | -2.4 |
| Intereses de Deuda Pública GC - BPS | 2.5 | 2.5 | 2.6 | 2.4 | 2.7 |
| RESULTADO GLOBAL GC-BPS con FSS | -3.2 | -2.7 | -1.9 | -2.8 | -5.0 |
| RESULTADO GLOBAL GC-BPS sin FSS | -3.2 | -2.7 | -3.1 | -3.9 | -5.6 |
| Ajuste cíclico | -0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.5 | -0.8 |
| RESULTADO GLOBAL GC-BPS con FSS ajustado | -3.1 | -2.7 | -2.0 | -3.3 | -4.2 |
| RESULTADO GLOBAL GC-BPS sin FSS ajustado | -3.1 | -2.7 | -3.2 | -4.4 | -4.8 |

Fuente: Datos del MEF y estimaciones propias..

El Cuadro 5 se presenta la evolución de las partidas que componen el resultado consolidado del Gobierno Central-BPS, desde el año 2016 hasta el final del período analizado. Se incluyen, además, el resultado global, el ajuste cíclico de acuerdo a estas estimaciones y el resultado global ajustado por el ciclo. De allí se puede concluir que el resultado ajustado (sin considerar los ingresos del Fideicomiso de Seguridad Social, FSS) ha ido deteriorándose desde 2017, alcanzando su peor registro en el año 2020, a pesar de un ajuste cíclico negativo relativamente elevado en términos absolutos.

7. Consideraciones finales

Este trabajo propone un enfoque metodológico para el ajuste cíclico del resultado fiscal en Uruguay y presenta sus estimaciones. El propósito es contribuir al debate académico y público sobre el fortalecimiento de la institucionalidad fiscal en el actual contexto caracterizado por la gran crisis internacional y local derivada del Covid-19.

En este escenario, varios autores han señalado la necesidad de fortalecer las reglas fiscales, mediante la introducción de ajustes que las hagan más flexibles, operativas, ejecutables y creíbles, y han subrayado la importancia de revisar críticamente las metodologías de estimación de los indicadores de brecha de producto y del comportamiento de largo plazo del PIB. Una parte de la literatura reciente considera que la experiencia de la crisis de 2008 ya había aportado evidencia sobre la necesidad de evitar un círculo vicioso de retroalimentación generado por la aplicación de políticas fiscales basadas en estimaciones sesgadas, que terminaron debilitando el proceso de recuperación económica. Estas consideraciones condujeron a que la elección metodológica que sigue esta investigación priorice el criterio de precisión estadística, lo que pone a resguardo la evaluación de la posición de política fiscal de los sesgos asociados a la revisión asimétrica de las estimaciones del ajuste cíclico.

El entorno de elevada incertidumbre y la necesidad de realizar un monitoreo regular de la orientación de la política fiscal llevan a preferir opciones metodológicas más precisas desde el punto de vista estadístico y que permitan realizar estimaciones con frecuencia trimestral. De este modo se enriquecería la labor de seguimiento de la política fiscal y se podrían realizar de forma oportuna las correcciones que sean necesarias (Romer, 2020, Berkama, 2020a, 2020b).

La metodología utilizada ofrece un marco para comparar las estimaciones del resultado fiscal ajustado por el ciclo en diferentes momentos del tiempo. El procedimiento aplicado permite evaluar, a partir de criterios estadísticos rigurosos, el proceso de revisión y actualización de las estimaciones de los componentes inobservables hasta el momento en que las mismas convergen a sus valores definitivos. Al respecto, resta como tarea pendiente la elaboración de una propuesta operativa que aborde este problema en la práctica y que contribuya a entender mejor las implicaciones que tiene sobre la orientación de la política fiscal la consideración de estimaciones preliminares de los componentes cíclicos. Sin duda, el tema adquiere mayor jerarquía en circunstancias macroeconómicas como las actuales, en las que, a pesar de la profundidad de la recesión provocada por la pandemia, las reglas de política que incorporan correcciones cíclicas podrían dar lugar a reacciones procíclicas.

Los resultados obtenidos en trabajo indican que el Balance Ajustado por el Ciclo correspondiente al año 2020 supuso una corrección del déficit fiscal efectivo de -0,8 puntos porcentuales del PIB, pasando el resultado primario del Gobierno Central-BPS del -2,2% al -1,4%, como resultado del ajuste cíclico de los ingresos y egresos públicos. A pesar de la magnitud del ajuste cíclico, la posición fiscal deficitaria, asume el peor registro entre los años considerados en este trabajo.

La agenda de investigación futura en esta materia debería orientarse a la consideración de modelos estructurales multivariantes. Estos métodos aportarían estimaciones de los componentes inobservables (tendencia y ciclo), incorporando las interacciones existentes de un conjunto de variables que la teoría macroeconómica considera relevantes a la hora de determinar la trayectoria del PIB. La comparación de los resultados que emergen de este tipo de enfoque con los que surgen de la aplicación de los procedimientos univariantes aplicados en este trabajo aportaría nueva evidencia acerca de la posición cíclica de la economía uruguaya y permitiría evaluar la relevancia empírica de los sesgos que la literatura especializada atribuye a la aplicación de los métodos más tradicionales que se utilizan para realizar el ajuste cíclico de las magnitudes fiscales.

Referencias bibliográficas

- Ardanaz, M.; Barreix, A; Corrales, L. F. y Díaz de Sarralde, S.(2019). Las reglas fiscales: tipologías, funciones y complementariedad con otras instituciones fiscales. En Barreix& Corrales, 2019, Cap. 2 y 3. Inter-American Development Bank.
- Barkema, J, T Gudmundsson y M Mrkaic (2020a), "What do we talk about when we talk about output gaps?", IMF Working Paper No. 2020/259.
- Barkema, J, T Gudmundsson y M Mrkaic (2020b), <https://voxeu.org/article/output-gaps-practice-proceed-caution>
- Bandaogo, M. S. (2020). Fiscal Rules in Times of Crisis. Research & Policy Briefs, World Bank Malaysia Hub
- Barreix, A. D., y Corrales, L. F., editores (2019). Reglas fiscales resilientes en América Latina (Vol. 767). Inter-American Development Bank.
- Bértola, L. , Lorenzo, F. (2004). Witches in the South: Kuznets-like swings in Argentina, Brazil and Uruguay, 1870-2000, en Heikkinen, Sakari & van Zanden, Lan-Luiten (ed.) *Explorations in Economic Growth*. Aksant, Amsterdam
- Bértola, L. & Lorenzo, F. (2000), Componentes tendenciales y cíclicos de las economías de Argentina, Brasil y Uruguay, in Bértola, L., *Ensayos de Historia Económica. Uruguay y la Región en la Economía Mundial, 1870-1990*. Montevideo: Trilce.
- Blanchard, O. J., y Leigh, D. (2013). "Growth forecast errors and fiscal multipliers". *American Economic Review*, 103(3), 117-20.
- Bodnár, K., Le Roux, J. Lopez-Garcia. P. y Szörfi, B, (2020). The impact of COVID-19 on potential output in the euro area. ECB Economic Bulletin, Issue 7/2020
- Borchardt, M., Rial, I., & Sarmiento, A. (1998). Sostenibilidad de la política fiscal en Uruguay. Banco Interamericano de Desarrollo, Oficina del Economista Jefe.
- Brooks, R., Costantini, O, Fortun, J., Gros, D., Hauptmeier, S., Leiner-Killinger, N, Truger, A. (2020). After COVID-19: Rethinking Fiscal Rules in Europe. *Intereconomics*, 5, 276. <https://www.intereconomics.eu/pdf-download/year/2020/number/5/article/reforming-eu-fiscal-rules-more-leeway-investment-orientation-and-democratic-coordination.html>
- Brooks, R., y Fortun, J. (2020). Eurozone Output Gaps and the COVID-19 Shock. *Intereconomics*, 2020(5), 291-296.
- Caselli, F., L. Eyraud, A. Hodge, F. D. Kalan, Y. Kim, V. Lledo, S. Mbaye, A. Popescu, W. H. Reuter, J. Reynaud, E. Ture y P. Wingender. (2018). Second Generation Fiscal Rules: Balancing Simplicity, Flexibility and Enforceability. Documento de antecedentes técnicos. Nota para discusión del FMI. Washington, D.C.: FMI.
- Casey, E. (2018) Inside the "Upside Down: Estimating Ireland's Output Gap." Irish Fiscal Advisory Council Report, 2018.
- Cuerpo, C., Á. Cuevas, y E.M. Quilis. (2018) Estimating Output Gap: a Beauty Contest Approach. AIReF Working Paper Number 18/02.

- Engle, R. F., y Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 251-276.
- Engle, R. F., Hendry, D. F., y Richard, J. F. (1983). Exogeneity. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 277-304.
- EU Independent Fiscal Institutions (2019), A Practitioner's Guide to Potential Output and the Output Gap. Definition · Estimation · Validation. EUFI 2019
- Eyraud, L., M., Debrun, A. Hodge, V. D. Lledo y M. C. A. Pattillo. (2018). Second-Generation Fiscal Rules: Balancing Simplicity, Flexibility, and Enforceability. *Notas de discusión del Fondo Monetario Internacional*. Washington, D.C.: FMI.
- Fernández, A. (1990). Indicadores del ciclo económico en Uruguay. *Suma* 5 (9): 27-55, Montevideo.
- Giorno, C., Richardson, P., Roseveare, D. y P. van den Noord (1995) Estimating Potential Output, Output Gaps and Structural Budget Balances. OECD Economics Department Working Papers No. 152 <https://dx.doi.org/10.1787/533876774515>
- Girouard, N. and C. André (2005). Measuring Cyclically-adjusted Budget Balances for OECD Countries. OECD Economics Department Working Papers, No. 434, OECD Publishing, Paris.
- Gros, D. (2020). Lessons From the COVID-19 Crisis for Euro Area Fiscal Rules. *Intereconomics*. ZBW – Leibniz Information Centre for Economics Forum págs. 281-284 DOI: 10.1007/s10272-020-0916-y.
- Hagemann, R. (1999). The structural budget balance: The IMF's methodology. IMF Working.
- Harvey A. (1992), "Forecasting Structural Times Series Models and The Kalman Filter", Cambridge University Press. Cambridge, Massachusetts.
- Harvey, A.C. (1989): Forecasting, Structural time series models and the Kalman filter. Cambridge, Massachusetts: Cambridge University Press.
- Heimberger, P. (2020a), "How 'output gap nonsense' endangers Germany's recovery from the Corona crisis" <https://wiiw.ac.at/how-output-gap-nonsense-endangers-germany-s-recovery-from-the-corona-crisis-n-450.html>, visitado 19/04/2021.
- Heimberger, P. (2020b), "Potential Output, EU Fiscal Surveillance and the COVID-19 Shock". ZBW – Leibniz Information Centre for Economics.
- Heimberger, P., J. Huber, J. Kapeller (2019), The power of economic models: The case of the EU's fiscal regulation framework, *Socio-Economic Review*.
- Hodrick, R.J., y E.C. Prescott.(1997) "Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation." *Journal of Money, Credit, and Banking*, vol. 29, No. 1.
- International Monetary Fund (2020). "Reglas fiscales, cláusulas de escape y shocks de gran magnitud". Serie especial sobre políticas fiscales en respuesta a la COVID-19. W. Gbohoui y P. Medas. Washington, DC.
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231-254.

- Jordà, Ò., y Taylor, A. M. (2016). "The time for austerity: estimating the average treatment effect of fiscal policy". *The Economic Journal*, 126(590), 219-255..
- Kamil, H., y Lorenzo, F. (1997). Business cycle fluctuations in a small open economy: the case of Uruguay. Available at SSRN 92608.
- Koopman, S. J., Harvey, A. C., Doornik, J. A., y Shephard, N. (2009). STAMP 8.2: Structural time series analyser, modeller and predictor. London: Timberlake Consultants.
- Kopits, M. G. y M. S. A. Symansky (1998). Fiscal policy rules (Núm. 162). Washington, D.C.: FMI.
- Lanzilotta, B., Mosteiro, R., Queijo, V., Zunino, G. (2021). Volatilidad del crecimiento en Uruguay entre 1980 y 2018: cambios estructurales y desacople del MERCOSUR. Documento de trabajo CINVE. *Mimeo*.
- Lanzilotta, B, Rego, S. Regueira, P. (2014) Fluctuaciones macroeconómicas en el Uruguay de las últimas décadas: cambios en los patrones de volatilidad y comovimientos cíclicos. En Harari, Mazzeo, Alemany, "Uruguay +25", Parte II, págs. 1677-132. Ed. Trilce, Uruguay.
- Gómez, V., y Maravall Herrero, A. (1995). Programs TRAMO and SEATS: instructions for the user (beta version: September 1996). Banco de España. Servicio de Estudios.
- Melamud, A. (2010). Reglas Fiscales en Argentina: el caso de la Ley de Responsabilidad Fiscal y los Programas de Asistencia Financiera. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). Series Gestión Pública. N°71. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago de Chile.
- Mills, T. C. (2003). Modelling trends and cycles in economic time series (Vol. 10). Palgrave Macmillan.
- Ódor, L., y J. Jurašková Kucserová.(2014). "Finding Yeti: More Robust Estimates of Output Gap in Slovakia." Council for Budget Responsibility Working Paper No. 2.
- Pizzolón, F., y Rasteletti, A. (2013). Assessing Different Methodologies for the Estimation of Uruguay's Structural Fiscal Balance. Inter-American Development Bank. Country Department Southern Cone. Technical Note Nº IDB-TN-598. http://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6008/Balance_Estructural_UR_U.pdf.
- Tereanu, E., Tuladhar, A., Simone, A.S., (2014). Structural Balance Targeting and Output Gap Uncertainty IMF Working Paper No. 14/107. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2468012>.

ANEXO 1. Metodológico

VECM para estimación de las elasticidades de largo plazo

La implementación empírica del procedimiento de Johansen (1988) para variables integradas de orden (1) se realiza a partir la estimación del siguiente modelo:

$$\Delta x_t = \Pi x_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i \Delta x_{t-i} + \Phi d_t + \varepsilon_t,$$

donde x_t es un vector de variables endógenas, en este caso los logaritmos naturales del PIB efectivo y de una determinada variable fiscal de Uruguay, Π es la matriz que contiene los coeficientes de largo plazo, sobre la que se contrasta la existencia de relaciones de cointegración y sobre la que se estiman los parámetros de la relación de equilibrio estacionario entre las variables consideradas, d_t es una matriz que contiene un conjunto de variables cualitativas a partir de las que se incorporan en el modelo efectos deterministas (constante, tendencia, *dummies* estacionales, variables exógenas, etc.) y ε_t es un vector que contiene las perturbaciones estocásticas que son independientes y se distribuyen normal multivariante, con medias nulas y una matriz de varianzas y covarianzas (Ω).

La estructura de retardos del vector de variables endógenas completa, junto al mecanismo de corrección del error, la caracterización de la dinámica del proceso de ajuste de corto plazo del sistema hacia el equilibrio estacionario y define la forma de la función de impulso-respuesta que describe la trayectoria del sistema ante perturbaciones aleatorias que impactan sobre la dinámica de cada una de las variables del sistema.

Filtro de Hodrick-Prescott

El Filtro de Hodrick-Prescott se aplica sobre el componente de tendencia-ciclo (TC_t) de la serie trimestral del PIB efectivo a valores corrientes.

La tendencia del PIB (T_t) y el ciclo correspondiente (C_t) se estima a partir de la minimización de la siguiente expresión:

$$\text{Min} \sum [TC_t - T_t]^2 + \lambda \sum [(T_t - T_{t-1}) - (T_{t-1} - T_{t-2})]^2$$

sujeto a la restricción: $TC_t = T_t + C_t$.

Para series trimestrales el parámetro de suavizado (λ) se fija en el valor 1.600.

Modelos estructurales de series temporales

La forma general del modelo estructural de series temporales propuesto por Harvey (1989) puede expresarse a través del siguiente sistema de ecuaciones, en que se especifican las propiedades estadísticas de cada uno de los componentes inobservables,

a saber, tendencia (τ_t), ciclo (c_t), estacionalidad (δ_t) e irregular (ε_t) de la series temporal y_t (en este caso el logaritmo natural del PIB efectivo trimestral de Uruguay expresado a valores corrientes):

$$\begin{aligned}
 y_t &= \tau_t + c_t + \delta_t + \varepsilon_t \\
 \tau_t &= \tau_{t-1} + \beta_t + \eta_t \\
 \beta_t &= \beta_{t-1} + \xi_t \\
 \delta_t &= - \sum_{i=1}^3 \delta_{t-i} + v_t \\
 \psi_t &= \rho_h \cos \lambda_c \psi_{t-1} + \rho_h \sen \lambda \psi_{t+}^* + \kappa_t \\
 \psi_t^* &= -\rho_h \sen \lambda_c \psi_t + \rho_h \cos \lambda_c \psi_{t-1}^* + \kappa_t^*
 \end{aligned}$$

donde β_t es la pendiente de la tendencia, (ψ, ψ_t^*) es la representación estocástica propuesta para representar el componente cíclico (c_t) y donde $\varepsilon_t, \eta_t, \xi_t, v_t, \kappa_t$ y κ_t^* representan las perturbaciones aleatorias que determinan la evolución de cada componente. En todos los casos las distribuciones de las perturbaciones son normales, independientes e idénticamente distribuidas, con media nula y varianza constante.

En los modelos estructurales de series temporales se establece como restricción de identificación de los componentes que las respectivas perturbaciones aleatorias sean independientes entre sí.

ANEXO 2. Estadístico

Contrastes de raíz unitaria (ADF)

En la Tabla 2.1 se detallan las ecuaciones y las hipótesis del contraste de raíces unitarias. Los detalles estadísticos del contraste pueden hallarse en Hamilton (1994). Los resultados de los contrastes de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) se presentan en las Tabla 2.2 y 2.3.

Tabla 2.1- Ecuaciones e hipótesis del contraste de raíces unitarias

| Crecimiento (decrecimiento) sistemático | |
|--|-------------------|
| $\Delta^2 y_t = \alpha + \gamma y_{t-1} + \delta_1 \Delta^2 y_{t-1} + \dots + \delta_{p-1} \Delta^2 y_{t-p+1} + \varepsilon_t$ | |
| I(2) | $H_0) \gamma = 0$ |
| I(1) + c | $H_1) \gamma < 0$ |
| $\Delta y_t = \alpha + \beta t + \gamma y_{t-1} + \delta_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \delta_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + \varepsilon_t$ | |
| I(1) + c | $H_0) \gamma = 0$ |
| I(0) + c + $\beta.t$ | $H_1) \gamma < 0$ |
| Deambula en torno a una constante | |
| $\Delta y_t = \alpha + \gamma y_{t-1} + \delta_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \delta_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + \varepsilon_t$ | |
| I(1) | $H_0) \gamma = 0$ |
| I(0) + c | $H_1) \gamma < 0$ |

Tabla 2.2. ADF Test I(1) vs I(2)

| Variable | t-statistic | p-valor | |
|------------------------------------|-------------|---------|-----|
| Ingreso Total No Financiero | -9.56 | 0.00 | *** |
| Ingresos BPS | -3.81 | 0.00 | *** |
| Ingresos Gobierno Central (GC) | -9.20 | 0.00 | *** |
| Ingreso DGI IVA | -3.49 | 0.01 | ** |
| Ingreso DGI IMESI | -3.34 | 0.02 | ** |
| Ingreso DGI Resto | -10.46 | 0.00 | *** |
| Gastos por subsidios por desempleo | -7.06 | 0.00 | *** |
| IVF PIB Uruguay | -19.47 | 0.00 | *** |
| PIB corriente Uruguay | -13.83 | 0.00 | *** |

Fuente: Estimaciones propias.

Nota: significación "****" 0.01, "***" 0.05, "**" 0.1

Tabla 2.2. ADF Test I(0) vs I(1)

| Variable | t-statistic | p-valor |
|-----------------------------------|-------------|---------|
| Ingreso Total No Financiero | -2.07 | 0.56 |
| Ingreso BPS | -2.50 | 0.33 |
| Ingreso Gobierno Central (GC) | -1.56 | 0.80 |
| Ingreso DGI IVA | -0.87 | 0.95 |
| Ingreso DGI IMESI | -3.39 | 0.06 |
| Ingreso DGI Resto | -1.79 | 0.70 |
| Gastos del subsidio por desempleo | -2.00 | 0.59 |
| IVF PIB Uruguay | -0.90 | 0.95 |
| PIB corriente Uruguay | -2.94 | 0.16 |

Fuente: Estimaciones propias.

Nota: significación "****" 0.01, "***" 0.05, "**" 0.1

