



**“¿CONVENCIONAL O ESTRUCTURAL? UN ANÁLISIS DE
REGLAS FISCALES EN UN MODELO DE EQUILIBRIO
GENERAL”**

**Trabajo de Investigación presentado
para optar al Grado Académico de
Magíster en Economía**

Presentado por

Sr. Cesar Alejandro Vasquez Chacon

Asesor: Profesor Diego Martín Winkelried Quezada

2017

Resumen ejecutivo

El presente trabajo busca analizar los distintos cuestionamientos que atañen el uso de reglas fiscales en las economías. En estricto, se busca modelar la economía peruana bajo una dinámica que reconozca la demora en la ejecución del gasto. Se incorpora una fricción de tipo *time to build* en la acumulación de capital público, lo cual resulta fundamental por cuanto existe secuencialidad y retardo entre las decisiones de gasto a nivel agregado y la ejecución del gasto. Esta fricción en el modelo puede refinar el análisis respecto a la idoneidad de reglas fiscales y a la elección entre reglas convencionales o estructurales para reducir la volatilidad del producto.

Se discuten las implicancias respecto a la volatilidad del producto y bienestar de los agentes bajo ambos tipos de regla fiscal y se concluye que la regla fiscal estructural sería superior a la regla fiscal convencional en su tarea de atenuar la volatilidad del producto y garantizar un mayor bienestar en los agentes.

Índice

Índice de tablas.....	iv
Índice de gráficos	v
Índice de anexos	vi
Capítulo I. Introducción y motivación	1
Capítulo II. Revisión de la literatura.....	5
Capítulo III. Marco analítico y metodología	9
1. Reglas fiscales.....	11
2. <i>Time to build</i>	12
3. Resolución del modelo.....	12
4. Loglinealización.....	14
5. Calibración.....	16
Capítulo IV. Análisis de resultados	17
1. Análisis de volatilidad.....	17
2. Análisis de bienestar	20
3. Análisis de la dinámica	22
Conclusiones y recomendaciones	24
Bibliografía	25
Anexos	28
Nota biográfica	33

Índice de tablas

Tabla 1.	Parámetros calibrados y justificación	16
Tabla 2.	Volatilidad del ciclo y momentos de la economía peruana	17
Tabla 3.	Volatilidad relativa de regla estructural sobre regla convencional ($\lambda_r = 1,2$).....	18
Tabla 4.	Volatilidad relativa de regla estructural sobre regla convencional.....	18
Tabla 5.	Volatilidad relativa de regla estructural sobre regla convencional ($\lambda_r = 1,2$).....	19
Tabla 6.	Utilidad de los agentes ante un choque tecnológico	21
Tabla 7.	Utilidad de los agentes ante un choque de preferencias	21
Tabla 8.	Utilidad de los agentes ante un choque tecnológico (costos de ajuste y <i>hump-shaped</i> T2B)	21
Tabla 9.	Utilidad de los agentes ante un choque de preferencias (costos de ajuste y <i>hump-shaped</i> T2B)	22

Índice de gráficos

Gráfico 1.	Brecha producto e impulso fiscal (como porcentaje del PBI potencial).....	2
------------	---	---

Índice de anexos

Anexo 1.	Respuesta ante un <i>shock</i> de preferencias de consumo (modelo <i>baseline</i>).....	29
Anexo 2.	Respuesta ante un <i>shock</i> tecnológico (modelo <i>baseline</i>).....	30
Anexo 3.	Respuesta ante un <i>shock</i> de preferencias de consumo (modelo con costos de ajuste y <i>hump-shaped time to build</i>).....	31
Anexo 4.	Respuesta ante un <i>shock</i> tecnológico (modelo con costos de ajuste y <i>hump-shaped time to build</i>).	32

Capítulo I. Introducción y motivación

En la última década, el Perú ha experimentado periodos de elevado crecimiento económico, lo cual ha ido de la mano con un manejo adecuado del entorno macro por parte de las autoridades fiscales y monetarias, aunado a un *boom* de precios de *commodities*. En este contexto, el gobierno se ha valido de herramientas, como lo son las reglas fiscales, para guiar adecuadamente el comportamiento de los actores que planean y ejecutan el gasto público en el país.

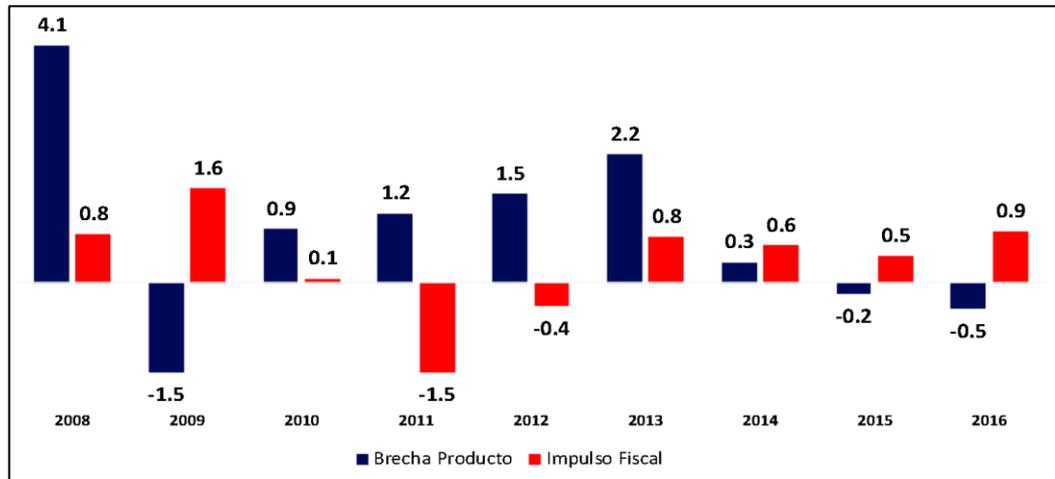
En el Perú, las reglas fiscales se utilizan desde 1999, con la Ley de Prudencia y Transparencia Fiscal (Carranza, Daude y Melguizo, 2011). En sus inicios, la regla fiscal tuvo características de tipo convencional, basada en variables observables, vinculadas al ciclo económico. Desde ese entonces, se han ido incluyendo diversas variantes a las reglas, excepciones y cláusulas para anticiparse a una serie de posibles sucesos. En el 2013 se optó por pasar a una regla fiscal de tipo estructural, la cual se fundamenta en variables más *profundas*, es decir, no observables como el producto potencial o el resultado estructural. Con ello, la política fiscal reduce su exposición al ciclo económico, que podía deberse al uso de una regla convencional. Recientemente, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) ha aprobado retornar a una regla de tipo convencional a partir del año 2018 (El Peruano, 2016). Los cambios en el tipo de regla fiscal han sido sujeto de críticas por parte de entidades como el Consejo Fiscal¹, por cuanto limitan la posibilidad de evaluar adecuadamente, y en un periodo considerable, el desempeño de la regla fiscal de turno, entre otros motivos. Por ello, en este trabajo de investigación se recurre a una economía modelo que considera la dinámica inherente que exhiben variables como el consumo, la inversión pública y privada y la deuda fiscal para poder estudiar el desempeño de ambos tipos de regla y su impacto en la volatilidad del producto.

En el gráfico 1 se puede comparar la posición fiscal y la brecha producto de la economía peruana para los últimos años. El hecho de que el impulso fiscal -medido como el cambio en el resultado estructural- muestre un signo contrario a la brecha del producto, podría ser indicio de una conducta contracíclica de la política fiscal. Se puede apreciar este hecho en el año 2015 y 2016, con una posición fiscal activa frente a una economía que se encuentra por debajo de su potencial. También es notorio que el impulso fiscal viene siendo positivo desde el 2013, mientras que la economía viene reduciendo la brecha producto desde dicho año, nuevamente en línea con una política contracíclica. Justamente, desde el 2013 se operó bajo una regla estructural, y desde allí

¹ “El Consejo Fiscal es una comisión autónoma y técnica del sector público, que fortalece la transparencia e institucionalidad de las finanzas públicas, a través del análisis y seguimiento de las políticas fiscales, su consistencia con el ciclo económico y la sostenibilidad fiscal” (Consejo Fiscal, 2016).

se observó una postura fiscal activa que, en cierta medida, anticipaba que la economía transitaría por la parte baja del ciclo en los años posteriores.

Gráfico 1. Brecha producto e impulso fiscal (como porcentaje del PBI potencial)



Fuente: BCRP. Elaboración propia, 2017.

Otra parte del debate respecto al uso e idoneidad de las reglas fiscales convencionales o estructurales, se centra en la transparencia de las mismas. Las reglas fiscales convencionales, como ya se mencionó, se basan en variables fácilmente observables por el público y medibles, por lo que el uso de ellas aumenta la confianza de quienes buscan verificar o evaluar el cumplimiento de dichas reglas. Por otro lado, una regla estructural se basa en fundamentos más profundos de la economía, los cuales implican estimaciones y cierta complejidad que limita la verificación del cumplimiento de la regla (Consejo Fiscal, 2016). Además, el hecho de que la regla convencional se fije en variables como el producto en su nivel actual, y no en un nivel potencial o de estado estacionario, hace que la política fiscal se vuelva más dependiente del ciclo económico, lo cual contribuye a una mayor volatilidad del producto por la prociclicidad de la regla convencional.

Podemos considerar el canal de la recaudación tributaria para racionalizar la prociclicidad de una regla convencional. Primero, ante una caída en los precios de los *commodities*, como el cobre, se esperaría una caída en las utilidades de las mineras y una menor recaudación consecuente por parte del gobierno. Debido a este fenómeno, el gobierno se vería obligado a reducir el gasto para seguir la línea de los menores ingresos tributarios, por cuanto debe cumplir una regla que se basa en variables observables, llámese nominales o corrientes, como tener un déficit menor a algún porcentaje o no elevar el gasto como porcentaje del producto por encima de algún nivel determinado. De esta forma, queda evidenciada cierta prociclicidad inherente a este tipo de regla.

Por el contrario, si la regla fiscal es estructural, se van a considerar los *shocks* de *commodities* como meras desviaciones transitorias de un nivel de equilibrio -como el producto potencial de una economía-, y no se va a limitar el gasto de la forma como sucedía con la regla de tipo convencional, dándole un carácter más contracíclico. Esto sucede porque las reglas fiscales estructurales se basan en fundamentos de la economía, como lo es el producto potencial (o de pleno empleo), restándole consideraciones cíclicas a la referencia sobre la cual se basa la regla.

El uso de las reglas fiscales alcanza un rol preponderante si se toma en cuenta que existe un proceso de descentralización fiscal que no siempre se lleva de forma ordenada (Loayza, Rigolini y Calvo-González, 2014), el cual podría, de alguna manera, dificultar el cumplimiento a cabalidad de las reglas fiscales de turno. En concreto, una mala gestión por parte de los gobiernos regionales podría significar una traba para el crecimiento, debido a que las decisiones de gasto que se realizan desde el gobierno central, no terminan traducándose en inversión pública. Reconocer que existe cierto rezago entre la política fiscal y la ejecución final de esta, tiene fuertes implicancias desde el punto de vista del ciclo económico. Por ejemplo, la autoridad fiscal podría estar interesada en responder de manera agresiva ante una situación económica adversa, cuando la economía transita por la parte baja del ciclo, pero los efectos de este impulso fiscal podrían llegar con un rezago tal que la política que buscaba ser contracíclica se convierta en procíclica (Rossini, Quispe y Loyola, 2012).

Así, se puede explicar la diferencia en el *timing* entre el planeamiento del gasto y la ejecución final del mismo como una consecuencia de la descentralización fiscal. Existen autores como Loayza, Rigolini y Calvo-González (2014), que han documentado una serie de inconvenientes asociados a la descentralización en el país. Ellos detallan que el tamaño del presupuesto, la capacidad y las necesidades de los gobiernos subnacionales son factores clave para que el proceso de descentralización fiscal se lleve a cabo correctamente. Pero, un hallazgo clave a la hora de buscar la mejora en la eficiencia de estos gobiernos locales, es que el aumento del presupuesto *per se* no es suficiente, sino que debe ir acompañado de mejoras en la capacidad de gestión de los gobiernos subnacionales, enfocándose en mejoras coordinadas, proyectos y captación de capital humano de alto nivel. Esta situación dista mucho de la realidad ya que, según los autores, la mayoría de gobiernos subnacionales suelen ejecutar gran parte del presupuesto en gasto corriente y dejan de lado el gasto de capital o inversión pública.

De este modo, la descentralización fiscal propia del país significa una traba a la hora de pasar desde la planificación del gasto a un nivel agregado hacia los gestores que, finalmente, toman los

recursos presupuestales y ejecutan el gasto. Es evidente que se necesita tomar en consideración esta fricción en un modelo económico que busque responder cuestionamientos acerca de las reglas fiscales en el Perú. Por ello, el presente trabajo busca ahondar en el análisis que involucra el uso de reglas fiscales en las economías, pero tomando en consideración una fricción adicional. En efecto, se busca modelar el comportamiento de los principales agregados macroeconómicos bajo una dinámica que reconozca la demora en la ejecución del gasto. Para esto, se incorpora una fricción de tipo *time to build* en la acumulación de capital público. Esta fricción que atañe directamente al comportamiento del gobierno en el modelo, puede refinar el análisis respecto a la idoneidad de reglas fiscales y a la elección entre reglas convencionales o estructurales para reducir la volatilidad del producto.

Trabajos como el de Montoro y Moreno (2008) tratan el tema de las reglas fiscales aplicadas a Perú, y el rol que desempeñan con respecto al ciclo económico. En particular, los autores discuten cuál de los dos tipos de regla (convencional o estructural) genera menores fluctuaciones en la actividad económica. Sin embargo, los autores no toman en consideración la fricción que podría generarse por la existencia de distintos niveles de gobierno y la demora en la ejecución del gasto que esto acarrea. Por ello, el presente trabajo aporta a la literatura que analiza el ciclo económico y las reglas fiscales, pero también incorpora un alcance mayor en el modelamiento de la economía.

En ese sentido, los objetivos del presente trabajo de investigación recaen en determinar qué tipo de regla fiscal es la más adecuada a la hora de minimizar las fluctuaciones del producto, partiendo de que el modelo reconoce la fricción que se genera en la ejecución del gasto, modelada mediante la inversión pública y el *time to build*. La importancia de este trabajo radica en entender las implicancias que tienen las reglas fiscales en el ciclo económico, en una economía que toma en consideración el retardo en la ejecución del gasto, en concreto, en la acumulación de capital público. Adicionalmente, el modelo permite identificar la dinámica que generan distintos choques en una economía restringida por una regla fiscal y como esto impacta sobre la determinación del tipo de regla fiscal a utilizar.

El trabajo se organiza de la siguiente manera: el siguiente capítulo presenta una discusión sobre la literatura relacionada, luego se detalla el modelo a utilizar y se presenta la resolución del mismo. Seguidamente, se recurre a la forma loglinealizada del modelo y se detalla la calibración utilizada para caracterizar los momentos de la economía peruana. Luego, se presenta una serie de resultados que se pueden obtener del modelo planteado y se analizan sus implicancias. En la parte final se encuentran las conclusiones.

Capítulo II. Revisión de la literatura

Existe una amplia variedad de trabajos en la literatura académica que se han encargado de modelar al gobierno en un contexto de equilibrio general. Modelos como el de Leeper (1991) caracterizan al gobierno bajo una regla de impuestos que se ajustan al nivel de deuda fiscal, junto con la restricción estándar de que el gobierno financia sus actividades con impuestos, deuda y dinero.

Fernández-Villaverde, Guerrón-Quintana, Kuester y Rubio-Ramírez (2015) toman algunos conceptos de Leeper (1991) como la interacción entre política fiscal y monetaria, para incorporarlos en su modelo. Ellos plantean distintos tipos de reglas que caracterizan el comportamiento del fisco, mediante restricciones a los instrumentos usuales como el propio gasto, los impuestos a la renta, capital y al consumo. Una novedad de este trabajo es que incorpora volatilidad cambiante en el tiempo para mostrar cómo la incertidumbre sobre la política fiscal puede afectar la actividad económica. La forma de racionalizar este tipo de incertidumbre para una economía como la peruana es bastante clara: la incertidumbre en la política fiscal se relaciona al concepto de que el gasto de gobierno no se ejecuta de manera adecuada, por lo que el resultado final de una determinada política fiscal podría ser incierto.

Baxter y King (1993) proponen un modelo donde el gasto público se compone de una parte corriente (consumo público) y una parte de capital (inversión pública). De este modo, distinguen entre dos tipos de capital -privado y público-, los cuales se acumulan de forma estándar. Este modelo es utilizado por los autores para evaluar el impacto dinámico de aumentos permanentes o transitorios en el gasto sobre la actividad económica y algunos ejercicios de estática comparativa. También consideran el efecto amplificador que presenta el capital en este modelo y las consecuencias de este particular sobre el multiplicador del gasto. El modelo que se plantea en el presente trabajo de investigación incorpora algunas de las consideraciones mencionadas en Baxter y King (1993), como la composición del gasto público, por cuanto es de utilidad implementar dos tipos de capital dado el mecanismo de *time to build* que se plantea para la acumulación del capital público.

También se ha estudiado la importancia de incorporar el gobierno en modelos más estilizados como son los modelos neokeynesianos. Sims y Wolff (2014) proponen el estudio del multiplicador fiscal y el multiplicador de bienestar. Ellos encuentran que el multiplicador fiscal es contracíclico y mantiene una correlación negativa con el multiplicador de bienestar, el cual se define como el cambio equivalente en consumo del bienestar para el mismo cambio en el gasto.

Basándose en Christiano, Eichenbaum y Evans (2005), Justiniano, Primiceri y Tambalotti (2010), Schmitt-Grohe y Uribe (2006) y Calvo (1983), los autores incorporan costos de ajuste en la inversión, *shocks* a la inversión, rigideces de salarios y precios, para así poder caracterizar la economía y hacer luego un análisis de bienestar. También añaden un sector gobierno en el que se modela el gasto como un proceso autorregresivo, por lo que no tienen necesidad de implementar reglas fiscales, pero sí deben asegurarse que el *path* de impuestos sea consistente con niveles de deuda estables, lo cual suele ser una consideración importante en este tipo de modelos con gobierno.

Saulo, Rego y Divino (2013) estudian la interacción de la política fiscal y monetaria desde una perspectiva de teoría de juegos. Ellos estudian la pérdida de bienestar generada por distintos tipos de interacción entre los gestores de la política fiscal y monetaria. Consideran una solución de Nash, un equilibrio de Líder-Seguidor a la Stackelberg y una solución cooperativa entre ambos tipos de política. Encuentran que es preferible una política monetaria que juegue primero y una política fiscal que se ajuste, debido al impacto negativo de la inflación en la utilidad de los agentes.

Existen otros modelos que se enfocan en la política fiscal como el FiMod de Stähler y Thomas (2011) que, además, le dan mayor complejidad al modelamiento de los hogares y la interacción de estos con las firmas dentro del mercado laboral. El modelo está calibrado para España, dentro de la Unión Económica y Monetaria (UEM). En este modelo DSGE se suponen dos tipos de agentes, ricardianos y no ricardianos, siguiendo a Galí *et al.* (2007) que se distinguen por su capacidad (o incapacidad) de acceder al mercado de capitales; dicho de otro modo, unos pueden suavizar su consumo y los otros enfrentan restricciones de liquidez. Adicionalmente, incorporan fricciones de búsqueda y emparejamiento en el mercado laboral, siguiendo el trabajo inicial de Mortensen y Pissarides (1994), pero implementando una distinción al incorporar dos tipos de empleo, empleo privado y empleo público de forma similar a Albrecht *et al.* (2009). El modelo también incorpora un país foráneo, los intercambios comerciales y financieros y las reglas de política en un contexto de unión monetaria entre los países. Por el lado del gobierno, derivan un modelo que le da once instrumentos, seis por el lado del ingreso y cinco por el lado del gasto, con ello estudian el impacto de cambios en dichos instrumentos sobre el proceso de consolidación fiscal de la Unión Europea.

Otros modelos como el de Mayer, Moyén y Stähler (2010) toman consideraciones similares como el esquema de búsqueda y emparejamiento del mercado laboral para estudiar el impacto en el desempleo de la política fiscal. Estos autores encuentran que factores como los precios rígidos, la

alta aversión al riesgo y el gasto de gobierno financiado por deuda aumentan el multiplicador fiscal del desempleo y que los hogares optimizadores (ricardianos) tienen incentivos a aumentar la oferta laboral ante *shocks* de gasto pues el *crowding out* del consumo privado mejora la utilidad marginal del mismo, e incentiva a trabajar.

Para el tema de fluctuaciones agregadas de la economía, existe una serie de trabajos que incorporan diversas variantes al modelamiento y buscan explicar los factores detrás de estas fluctuaciones cíclicas. Por un lado, tenemos la fricción que se implementa en el presente trabajo, relacionada a la demora que existe entre la ejecución del gasto y su planeamiento, la cual tiene consecuencias directas sobre el ciclo económico. Esta fricción denominada *time to build* se basa en los primeros trabajos de Kydland y Prescott (1982). Los autores desarrollan un modelo de crecimiento para explicar las fluctuaciones cíclicas y las covarianzas de diversas variables macro, replicando, a su vez, los principales momentos de la economía estadounidense en la posguerra. Lo relevante para el presente trabajo de investigación es que estos autores incorporan el mecanismo de *time to build* al capital y unas variantes en la función de utilidad que permiten mayor sustitución intertemporal del ocio. En este trabajo tomamos el mecanismo *time to build* de Kydland y Prescott (1982) y lo llevamos a un contexto de reglas fiscales convencionales y estructurales que permiten atenuar las fluctuaciones cíclicas generadas por choques en la economía, con el intento de verificar qué tipo de regla fiscal funciona mejor, dada la fricción en la ejecución del gasto.

Fornero y Kirchner (2014) toman la forma de modelar el *time to build* de Kydland y Prescott (1982) y lo introducen en un modelo de economía abierta con choques de precios de *commodities*. Por otro lado, autores como Hairault, Langot y Portier (1997) consideran demoras en la implementación de las innovaciones tecnológicas, de manera distinta al mecanismo de *time to build* a la Kydland y Prescott (1982). Ellos plantean que los agentes pueden observar los choques tecnológicos actuales y tener cierta idea sobre los choques futuros, pero no todos estos choques o innovaciones se van a implementar de manera satisfactoria. Ambas formas de implementar la hipótesis del retardo en la implementación de nueva tecnología o capital útil permiten obtener momentos que se asemejan de manera satisfactoria a la data estadounidense de la posguerra en los trabajos de Kydland y Prescott (1982) y Hairault *et al.* (1997).

Se tienen otros trabajos que plantean reglas fiscales y estudian su impacto en la atenuación de la volatilidad del ciclo. Desde una perspectiva empírica, Sacchi y Salotti (2014) utilizan datos de panel anuales y encuentran que la política fiscal agresiva y discrecional se traduce en mayor

volatilidad del producto y la inflación, mientras que la utilización de reglas fiscales permite que las políticas discrecionales se vuelven estabilizadoras de producto. Es decir, las reglas fiscales son una condición necesaria para que el gasto permita estabilizar el producto, pero no tienen mucho impacto en atenuar la volatilidad de la inflación, siendo esta una faena mayormente vinculada a los bancos centrales. Por otro lado, Córdova y Rojas (2010) plantean un modelo de pequeña economía abierta para estudiar el desempeño de las reglas fiscales ante choques de términos de intercambio. Ellos obtienen que las reglas contracíclicas funcionan mejor cuando los agentes no tienen acceso al mercado crediticio, ya que el gobierno toma la función de ahorrar y administrar adecuadamente el gasto, mientras que las reglas convencionales son preferibles en un contexto de mercados financieros desarrollados, ya que permiten el ahorro precautorio de los agentes.

Pereyra (2006) desarrolla una muy útil e interesante revisión de las reglas fiscales en el contexto peruano. Discute los aspectos teóricos fundamentales, las ventajas y desventajas de las reglas y los tipos de reglas que el gobierno puede utilizar. Asimismo, realiza una revisión de la experiencia internacional más relevante y luego trata de manera particular y detallada el caso peruano y la implementación de reglas que se ha desarrollado en el país.

Sin embargo, no toda la literatura se encuentra a favor del uso de reglas fiscales. Por ejemplo, Andrés y Doménech (2006) encuentran evidencia de que las reglas fiscales no aportan mucho a la estabilización del producto y, más bien, son un impedimento para que la política fiscal sea un instrumento de estabilización. Para probar sus conclusiones, ellos utilizan tres modelos, i) un NK-DSGE estándar, ii) un modelo con agentes ricardianos y no ricardianos, y iii) un modelo donde los agentes tienen una probabilidad de morir.

Como se mencionó previamente, Montoro y Moreno (2008) incorporan reglas fiscales en un modelo estándar de ciclos económicos y analizan la volatilidad del producto. Ellos encuentran que una regla estructural –que se enfoca en el déficit estructural– resulta en una política fiscal contracíclica, y es idónea para reducir la volatilidad del producto. Además, incorporan un ajuste en la respuesta del gasto para que responda a los cambios en los gastos financieros y que justamente permite implementar la regla estructural en un contexto estable. En el presente trabajo se buscará responder preguntas similares a la de estos autores, pero con algunas consideraciones de modelamiento adicionales que serán detalladas en el siguiente capítulo.

Capítulo III. Marco analítico y metodología

El modelo que se plantea está basado en Baxter y King (1993), con algunas incorporaciones de Montoro y Moreno (2008) como la acumulación de deuda por parte del gobierno y el tipo de choque tecnológico que incorporan en la función de producción. Además, se toma el mecanismo de *time to build* de Kydland y Prescott (1982) para modelar la demora en la ejecución del gasto y la acumulación de capital público. En este modelo se tienen hogares que derivan utilidad positivamente del consumo privado (C_t) y público (C_t^G), y negativamente del trabajo (N_t) de la forma:

$$U(C_t, N_t) = e^{v_t} \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \xi \frac{N_t^{1+\eta}}{1+\eta} + \Gamma(C_t^G)$$

Donde v_t es un choque a las preferencias de consumo privado de los agentes, σ es la inversa de la elasticidad de sustitución intertemporal del consumo, η es la inversa de la elasticidad de Frisch de la oferta laboral y Γ es una función no decreciente que cumple determinadas condiciones de regularidad a lá Baxter y King (1993). Cabe resaltar que la forma aditiva en que se incluye la función $\Gamma(C_t^G)$ implica que no altera las decisiones sobre consumo y ocio. ξ es un término constante. Los agentes maximizan la utilidad esperada de la forma estándar que se propone en la literatura:

$$V = E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^{t+i} U(C_{t+i}, N_{t+i})$$

En esta expresión $\beta < 1$ es el factor de descuento subjetivo.

Los hogares también son dueños del capital privado, de modo que el proceso productivo es llevado a cabo por estos agentes. La función de producción de la economía en su conjunto es de la forma:

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t N_t)^{1-\alpha} (K_t^G)^{\alpha_g},$$

Donde K_t denota el capital privado, K_t^G es el capital público y A_t es un choque de productividad laboral. El capital privado se acumula de forma estándar, siguiendo la siguiente ecuación de evolución:

$$K_t = I_t + (1 - \delta) K_{t-1}$$

La restricción presupuestaria que enfrentan los agentes de esta economía sería la siguiente:

$$C_t + K_{t+1} + D_{t+1} = (1 - \delta)K_t + R_t D_t + (1 - \tau)Y_t + T_t,$$

Donde T_t son transferencias del gobierno y D_t es el *stock* de deuda fiscal emitida por el gobierno para financiar sus actividades, además de los ingresos que adquiere por impuestos. Aquí se está tomando el supuesto de economía cerrada, $D_t = B_t$, por lo que la deuda fiscal que emite el gobierno aparece directamente en la restricción de los hogares.

Se incorpora una prima por riesgo en la tasa que pagan los bonos. De este modo, las consideraciones de estabilidad que se discuten en Montoro y Moreno (2008) se pueden superar para el caso de una regla estructural, ya que se logra que la deuda siga un patrón estacionario. Para incorporar esta modificación al modelo se sigue a Schmitt-Grohe y Uribe (2003), de forma similar a como se cierra una economía pequeña y abierta:

$$R_t = R_t^g e^{\psi(\bar{D} - D_t)}$$

La tasa privada va a depender de la tasa del gobierno, y de una función de la deuda desviada del estado estacionario, la cual implica que, ante niveles altos de endeudamiento, se va a activar un mecanismo de riesgo que reduce la tasa privada, otorgando mayor estabilidad al modelo. Adicionalmente, el gobierno enfrenta la siguiente restricción de fondos y usos:

$$G_t + T_t + R_t^g D_t = \tau Y_t + D_{t+1}$$

En la cual el total de gasto de gobierno (consumo público e inversión pública), transferencias y pago de intereses por la deuda es financiado con impuestos sobre el producto y emisión de nueva deuda.

Como se acaba de mencionar, el gasto de gobierno G_t se compone de consumo público e inversión pública tal que:

$$\begin{aligned} C_t^G &= (1 - \lambda_k)G_t \\ I_t^G &= (\lambda_k)G_t \end{aligned}$$

Donde λ_k es un parámetro que ajusta la proporción de gasto destinada a inversión pública.

Cabe resaltar que al combinar las restricciones de los hogares y del gobierno se puede llegar a la demanda agregada de la economía², esto es:

$$Y_t = C_t + I_t + G_t$$

1. Reglas fiscales

En el modelo se plantea el uso de una regla basada en el déficit convencional y una basada en el déficit estructural. En concreto, la regla convencional estabiliza el producto tomando en cuenta el nivel actual, es decir, depende de las fluctuaciones cíclicas; mientras que la regla estructural lo estabiliza en la senda de crecimiento balanceado, dejando de lado las consideraciones cíclicas que puedan afectar la economía. La regla convencional tiene la forma:

$$G_t = \tau Y_t - \bar{T}_t - (R_t^g - \gamma_t) D_{t-1}$$

Mientras que la regla estructural se define como:

$$G_t = \tau \bar{Y}_t - \bar{T}_t - (R_t^g - \gamma_t) D_{t-1}$$

Siguiendo a Montoro y Moreno (2008) se incorpora un ajuste en ambos tipos de regla para darle estabilidad al comportamiento de la deuda pública y no tener una dinámica explosiva de esta. Los autores proponen una regla más compacta de la forma:

$$G_t = (1 - \lambda_y) \tau \bar{Y}_t + \lambda_y \tau Y_t - [(1 - \lambda_r)(\bar{R} - \bar{\gamma}) \bar{D}_{t-1} + \lambda_r (R_t^g - \gamma_t) D_{t-1}]$$

Con la forma propuesta y variando únicamente el parámetro λ_y , se puede manejar el tipo de regla fiscal que sea deseada implementar en el modelo, ya sea la de tipo convencional o la estructural. En caso de tener $\lambda_y = 1$, se estaría hablando de un ajuste de tipo cíclico, es decir, una regla fiscal de tipo convencional. El parámetro λ_y puede tomar valores mayores a la unidad si se desea modelar un ajuste más que proporcional al ciclo. De manera similar, $\lambda_y = 0$ denota un tipo de regla fiscal estructural. El parámetro λ_r permite calibrar el grado de ajuste a los cambios del gasto sobre el pago de intereses. Mientras mayor será λ_r , mayor será el ajuste ante las fluctuaciones por pago de intereses.

² Debido a la diferencia entre la tasa privada y de gobierno, se genera una discrepancia que agrega el término $(R_t^g - R_t) D_t$ a la demanda agregada; se incluye en el modelo, sin afectar significativamente los resultados.

2. *Time to build*

Ahora, siguiendo a Kydland y Prescott (1982) se incorpora el mecanismo de acumulación de capital con rezagos o *time to build*. La diferencia con los autores es que no se va a tomar en consideración la inversión en inventarios, y se tomará una forma más particular del *time to build*. Se asume que la inversión en capital público se acumula con un rezago de 3 trimestres (o un año), lo cual se toma como el periodo de demora promedio en que se ejecuta finalmente el gasto que es presupuestado.

La inversión pública efectiva que se da en cada periodo y que permite acumular capital público se denota como X_t , la cual se compone de proporciones de la inversión pública y sus rezagos de la forma:

$$X_t = a_1 I_t^G + a_2 I_{t-1}^G + a_3 I_{t-2}^G + a_4 I_{t-3}^G$$

Donde los a_i con $i = 1,2,3,4$, representan la parte de la inversión pública del periodo $t-i$ que, finalmente, se traduce en capital público acumulado en el periodo t . De este modo, la acumulación de capital público seguiría la siguiente ecuación de acumulación:

$$K_t^G = X_t + (1 - \delta) K_{t-1}^G$$

3. Resolución del modelo

El Problema que enfrentan los hogares –que son también dueños del capital privado–, es el siguiente:

$$\max_{C_t, N_t, K_{t+1}, D_{t+1}} E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^{t+i} U(C_{t+i}, N_{t+i})$$

sujeto a

$$C_t + K_{t+1} + D_{t+1} = (1 - \delta)K_t + R_t D_t + (1 - \tau)Y_t + T_t,$$

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t N_t)^{1-\alpha} (K_t^G)^{\alpha_g},$$

$$R_t = R_t^g e^{\psi(\bar{D} - D_t)},$$

$$K_t, D_t > 0 \text{ dados.}$$

Tomando en cuenta que el kernel de utilidad es:

$$U(C_t, N_t) = e^{v_t} \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \xi \frac{N_t^{1+\eta}}{1+\eta} + \Gamma(C_t^G)$$

Se resuelve el problema y se llegan a las siguientes condiciones de primer orden, donde λ_t es el multiplicador de Lagrange:

Consumo:

$$\lambda_t = e^{v_t} \beta^t C_t^{-\sigma} \quad (1)$$

Trabajo:

$$\lambda_t = \frac{\beta^t \xi N_t^\eta}{(1-\tau)(1-\alpha) \frac{Y_t}{N_t}} \quad (2)$$

Capital privado:

$$\lambda_t = E_t \lambda_{t+1} \left((1-\tau) \alpha \frac{Y_{t+1}}{K_{t+1}} + (1-\delta) \right) \quad (3)$$

Deuda pública:

$$\lambda_t = E_t \lambda_{t+1} R_{t+1} (1 - \psi D_{t+1}) \quad (4)$$

Combinando (1) - (4) llegamos a la ecuación de Euler:

$$e^{v_t} C_t^{-\sigma} = \beta E_t \{ R_{t+1} e^{v_{t+1}} C_{t+1}^{-\sigma} (1 - \psi D_{t+1}) \} \quad (5)$$

Asimismo, de (1) - (2) y de (3) - (4) se llega a la oferta laboral, y a la ecuación de arbitraje del mercado de capitales, respectivamente:

$$(1-\tau)(1-\alpha) \frac{Y_t}{N_t} = C_t^{-\sigma} \xi N_t^\eta e^{v_t} \quad (6)$$

$$R_{t+1} (1 - \psi D_{t+1}) = (1-\tau) \alpha \frac{Y_{t+1}}{K_{t+1}} + (1-\delta) \quad (7)$$

De este modo, y reuniendo las demás ecuaciones del modelo, detalladas en la sección previa, se tiene el siguiente sistema de ecuaciones para las 13 variables endógenas:

$$\{C_t, N_t, Y_t, K_t, I_t, R_t, R_t^g, D_t, G_t, C_t^G, I_t^G, K_t^G, X_t\}$$

(1) Función de producción

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t N_t)^{1-\alpha} (K_t^G)^{\alpha_g}$$

(2) Demanda Agregada

$$Y_t = C_t + I_t + G_t$$

(3) Demanda por inversión privada

$$I_t = K_t - (1-\delta) K_{t-1}$$

(4) Euler de consumo

$$e^{v_t} C_t^{-\sigma} = \beta E_t \{ R_{t+1} e^{v_{t+1}} C_{t+1}^{-\sigma} (1 - \psi D_{t+1}) \}$$

(5) Oferta laboral

$$(1 - \tau)(1 - \alpha) \frac{Y_t}{N_t} = C_t^{-\sigma} \xi N_t^\eta e^{v_t}$$

(6) Equilibrio mercado de capitales

$$R_{t+1}(1 - \psi D_{t+1}) = (1 - \tau) \alpha \frac{Y_{t+1}}{K_{t+1}} + (1 - \delta)$$

(7) Prima por riesgo – Relación de tasas

$$R_t = R_t^g e^{\psi(\bar{D} - D_t)}$$

(8) RP Gobierno

$$D_t - R_t D_{t-1} = G_t + \bar{T}_t - \tau Y_t$$

(9) Regla fiscal

$$G_t = (1 - \lambda_y) \tau \bar{Y}_t + \lambda_y \tau Y_t - [(1 - \lambda_r)(\bar{R} - \bar{\gamma}) \bar{D}_{t-1} + \lambda_r (R_t - \gamma_t) D_{t-1}]$$

(10) Demanda por inversión pública

$$X_t = K_t^G - (1 - \delta) K_{t-1}^G$$

(11) Ajuste de consumo público (agregación de gasto)

$$C_t^G = (1 - \lambda_k) G_t$$

(12) Ajuste de inversión pública (agregación de gasto)

$$I_t^G = (\lambda_k) G_t$$

(13) *Time to build* de inversión pública

$$X_t = a_1 I_t^G + a_2 I_{t-1}^G + a_3 I_{t-2}^G + a_4 I_{t-3}^G$$

Se consideran también procesos AR (1) para los *shocks* A_t y v_t .

$$a_t = \rho^a a_{t-1} + \varepsilon_t^a$$

$$v_t = \rho^v v_{t-1} + \varepsilon_t^v$$

4. Loglinealización

Las 13 variables endógenas se denotan ahora como $c_t, y_t, n_t, k_t, i_t, r_t, r_t^g, d_t, g_t, c_t^g, i_t^g, k_t^g, x_t$, representando la desviación respecto al estado estacionario. Los θ que se pueden observar en las ecuaciones, luego de la loglinealización, representan la participación de las diversas variables del modelo dentro del producto de estado estacionario.

(1) Función de producción

$$y_t = (1 - \alpha)a_t + \alpha k_t + (1 - \alpha)n_t + \alpha_g k_t^g$$

(2) Demanda agregada

$$y_t = \theta_c c_t + \theta_i i_t + \theta_g g_t$$

(3) Demanda por inversión privada

$$i_t = \frac{\theta_k}{\theta_i} (k_t - (1 - \delta)k_{t-1})$$

(4) Euler consumo

$$\sigma(c_t - E_t c_{t+1}) = -r_{t+1} + (v_t - E_t v_{t+1}) - \ln(1 - \psi \bar{D}) - \frac{\psi}{1 - \psi \bar{D}} \bar{D} d_{t+1}$$

(5) Oferta laboral

$$\sigma c_t + \eta n_t - v_t = y_t - n_t$$

(6) Equilibrio mercado de capitales

$$\frac{1 - \psi \bar{D}}{\beta} r_{t+1} - \frac{\psi \bar{D}}{\beta} d_{t+1} = \left(\frac{1 - \psi \bar{D}}{\beta} - (1 - \delta) \right) (y_{t+1} - k_{t+1})$$

(7) Prima por riesgo – relación de tasas

$$r_t = r_t^g + \psi(\bar{D} - d_t)$$

(8) RP Gobierno

$$\theta_d \left(d_t - \left(\frac{1}{\beta} \right) d_{t-1} \right) = \theta_g g_t + \theta_d \left(\frac{1}{\beta} \right) r_t - \tau y_t$$

(9) Regla fiscal

$$\theta_g g_t = \lambda_y \tau y_t - \lambda_r \theta_d \left(\left(\frac{1}{\beta} - 1 \right) d_{t-1} + \left(\frac{1}{\beta} \right) r_t - (y_t - y_{t-1}) \right)$$

(10) Demanda por inversión pública

$$x_t = \frac{\theta_k^g}{\theta_i^g} (k_t^g - (1 - \delta)k_{t-1}^g)$$

(11) Ajuste consumo público (agregación de gasto)

$$c_t^g = \frac{\theta_g}{\theta_c^g} (1 - \lambda_k) g_t$$

(12) Ajuste inversión pública (agregación de gasto)

$$i_t^g = \frac{\theta_g}{\theta_i^g} (\lambda_k) g_t$$

(13) *Time to build* de inversión pública

$$x_t = \alpha_1 i_t^g + \alpha_2 i_{t-1}^g + \alpha_3 i_{t-2}^g + \alpha_4 i_{t-3}^g$$

(14) *Shock* tecnológico laboral

$$a_t = \rho^a a_{t-1} + \varepsilon_t^a$$

(15) *Shock* utilidad consumo

$$v_t = \rho^v v_{t-1} + \varepsilon_t^v$$

5. Calibración

Para la calibración se han tomado los parámetros de Montoro y Moreno (2008), ya que permiten asemejar los momentos del modelo con los hechos estilizados de la economía peruana (Castillo, Montoro y Tuesta, 2006). Para los parámetros que no se encuentran en el trabajo de Montoro y Moreno (2008) se han tomado otras consideraciones que se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. Parámetros calibrados y justificación

Parámetro calibrado	Justificación
$\beta = 0,99$	Es consistente con una tasa de interés real anual de 4%.
$\sigma = 1$	Necesario para tener una senda de crecimiento balanceado en el sentido de King, Plosser y Rebelo (1988).
$\eta = 1$	Calibración consistente con la literatura de ciclos económicos reales.
$\gamma = 1,0125$	Es consistente con un crecimiento anual de 5%, de acuerdo al promedio peruano entre 1994 y 2005.
$\delta = 0,025$	Implica una depreciación anual de 10%.
$\alpha = 0,6$	Estimaciones para Perú de Carranza <i>et al.</i> , 2004.
$\theta_c = 0,71$	Promedio de Perú 1994-2005.
$\theta_g = 0,3$	Promedio de Perú 1994-2005.
$\theta_i = 0,16$	Consistente con $1 - \theta_c - \theta_g$.
$\tau = 0,18$	Promedio de presión tributaria peruana 1994-2005.
$\theta_d = 1,4$	Consiste con el ratio de deuda entre PBI anual.
$\theta_k = 0,28$	Consistente con los momentos de la economía peruana.
$\theta_k^g = 0,84$	Consistente con los momentos de la economía peruana.
$\theta_i^g = 0,04$	Promedio de Perú 1994-2005.
$\theta_c^g = 0,09$	Promedio de Perú 1994-2005.
$\lambda_k = 0,58$	Consistente con volatilidad relativa del consumo e inversión pública
$\psi = 0,019$	Tomado de Blagov (2013) y consistente con momentos de economía peruana.
$\bar{D} = 0,7$	Tomado de Schmitt-Grohe y Uribe (2003) y consistente con los momentos de la economía peruana.
$a_1 + a_2 + a_3 + a_4 = 1$	Pesos del <i>time to build</i> considerados idénticos y sumando 1.
$\rho^a = 0,95,$ $\sigma_a = 0,0023$	Para ajustar volatilidad a los hechos estilizado de Perú.
$\rho^v = 0,5,$ $\sigma_v = 0,01$	Para ajustar volatilidad a los hechos estilizado de Perú.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Capítulo IV. Análisis de resultados

1. Análisis de volatilidad

Con la calibración presentada, se realiza una comparación entre la volatilidad del ciclo para la economía peruana y para el modelo con una regla fiscal convencional.

Tabla 2. Volatilidad del ciclo y momentos de la economía peruana

Variable	Hechos estilizados: Perú		Modelo Regla convencional	
	Desviación Éstandar	Volatilidad relativa	Desviación Éstandar	Volatilidad relativa
Producto	0.019	1.000	0.013	1.000
Consumo Privado	0.018	0.936	0.016	1.312
Consumo Público	0.031	1.587	0.032	2.584
Inversión Privada	0.076	3.670	0.024	1.920
Inversión Pública	n.d.	n.d.	0.100	8.032

Fuente: Castillo, Montoro y Tuesta, 2006. Elaboración propia, 2017.

Como se puede observar, la volatilidad de los principales agregados macroeconómicos está bastante alineada con los hechos estilizados de la economía peruana. Esto sucede para el consumo privado y público, principalmente, y en menor medida para el producto y el consumo, cuyas diferencias podrían deberse al *time to build* y a la prima por riesgo que diferencian este modelo del utilizado por Montoro y Moreno (2008). Si bien la volatilidad de la inversión privada resulta menor a la de los hechos estilizados, esta se encuentra aún por encima de la volatilidad del consumo privado, lo cual está en línea con las teorías de suavizamiento del consumo. Además, la alta volatilidad de la inversión pública que se genera en el modelo podría estar capturando parte de la volatilidad de la inversión privada, sirviendo como explicación a la diferencia de esta con los hechos estilizados.

A continuación, se presenta el principal resultado del trabajo, la volatilidad relativa por cada tipo de regla. Se ha calculado el ratio de la volatilidad utilizando una regla fiscal estructural contra la volatilidad de utilizar una regla fiscal convencional, para ver la ganancia o pérdida en volatilidad relativa del producto.

Tabla 3. Volatilidad relativa de regla estructural sobre regla convencional ($\lambda_r = 1,2$)

	Volatilidad relativa por regla
Producto	0.34
Consumo Privado	0.81
Consumo Público	0.94
Inversión Privada	0.98
Inversión Pública	0.94

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la tabla 3 se puede observar que la regla de tipo estructural produce menor volatilidad en el producto. Por otro lado, se puede ver que el consumo público e inversión pública tenderían a ser menos volátiles bajo una regla estructural, lo cual se puede deber a que están siguiendo las fluctuaciones cíclicas del producto. En concreto, se obtiene que la volatilidad en el producto generada por la regla estructural es 0,34 de la volatilidad que genera la regla de tipo convencional. Esto es comparable con el 0,85 que obtiene Montoro y Moreno (2008) para la misma configuración del parámetro de ajuste por gastos financieros.

Diversas consideraciones adicionales se pueden discutir al variar la proporción de la demora en la acumulación del capital público, y el ajuste por gastos financieros. En particular, se ha determinado la volatilidad relativa de las reglas para distintos niveles de ajuste por gastos financieros, lo cual se puede observar en la tabla 4.

Tabla 4. Volatilidad relativa de regla estructural sobre regla convencional

	$\lambda_r = 1.2$	$\lambda_r = 1.4$	$\lambda_r = 1.6$	$\lambda_r = 1.8$
Producto	0.34	0.39	0.44	0.49
Consumo Privado	0.81	0.93	0.98	1.03
Consumo Público	0.94	0.95	0.96	0.97
Inversión Privada	0.98	0.98	0.99	0.99
Inversión Pública	0.94	0.95	0.96	0.97

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Lo que se interpreta del cuadro es que el ajuste por gastos financieros tiene mayor efecto bajo el enfoque de una regla convencional, es decir, aumentar este ajuste por gastos financieros consigue reducir la volatilidad bajo ambos tipos de regla, pero en mayor medida cuando una regla convencional está operando. En cualquier caso, para los valores razonables del grado de ajuste por gastos financieros que se discuten en Montoro y Moreno (2008) y que permiten estabilidad

en el modelo, la regla estructural sigue teniendo predominancia a la hora de reducir la volatilidad del producto, por sobre la regla de tipo convencional.

Un ejercicio adicional que se puede realizar con el modelo, es verificar si la incorporación del *time to build* aporta en defender la hipótesis de que la regla estructural es más útil para amortiguar las fluctuaciones agregadas de la economía. Adicionalmente, se han realizado simulaciones del modelo con la incorporación de costos de ajuste al capital público de forma tal que:

$$X_t = K_t^G - (1 - \delta)K_{t-1}^G + \Phi(K_t^G, X_t)$$

Recordando que X_t denota la inversión pública efectiva que se da en cada periodo y que permite acumular capital público, la cual se compone de inversión pública y sus rezagos.

Una forma funcional muy empleada en la literatura es la siguiente:

$$\Phi(K_t^G, X_t) = \frac{\omega}{2} \left(\frac{X_t}{K_t^G}\right)^2 K_t^G$$

Donde ω mide la importancia que tiene el costo de ajuste en la acumulación de capital público. Bajo estas características, la tabla 5 exhibe los resultados en los ratios de volatilidad para distintas configuraciones del modelo. En primer lugar, se muestra el escenario base (a), que es coherente con los resultados de la tabla 4, con un grado de ajuste por gastos financieros (λ_r) equivalente a 1,2. Luego, se incorporan los costos de ajuste en el modelo y se puede observar una reducción en el ratio, es decir, más evidencia a favor de la regla estructural. Finalmente, se deja de lado la calibración *flat* de los parámetros de pesos del *time to build* de modo que se pueda modelar una mayor demora en la acumulación de capital público, dándole un comportamiento *hump-shaped* a esta fricción.

Tabla 5. Volatilidad relativa de regla estructural sobre regla convencional ($\lambda_r = 1,2$)

	Baseline (a)	(a) + Costos de ajuste (b)	Costos de ajuste y Hump-shaped T2B (c)	Ganancia (a) - (c)
Producto	0.34	0.32	0.31	0.03
Consumo Privado	0.81	0.77	0.75	0.06
Consumo Público	0.94	0.94	0.94	0.00
Inversión Privada	0.98	1.00	1.03	-0.06
Inversión Pública	0.94	0.94	0.94	0.00

Fuente: Elaboración propia, 2017.

La última columna de la tabla 5 muestra que reconocer estas fricciones generadas por una acumulación lenta de capital público brinda evidencia a favor de las reglas estructurales como estabilizadores del producto ante choques de oferta y demanda. En particular, se obtiene una mejora de 0,03 en el ratio, con lo cual una regla fiscal estructural generaría una volatilidad del producto de 0,31 veces la volatilidad generada bajo una regla convencional. A su vez, se puede constatar que reconocer estas fricciones reduce también la volatilidad del consumo privado, con lo cual se podría dar una visión normativa sobre las reglas estructurales como forma de brindar mayor bienestar a los agentes de la economía. En la siguiente subsección se ahonda en este análisis.

2. Análisis de bienestar

El análisis de las reglas fiscales también puede ser abordado desde una perspectiva normativa. En este acápite se detallan simulaciones de la utilidad de los agentes bajo los distintos tipos de regla fiscal, de modo que se puedan obtener conclusiones, ya no acerca de atenuación de volatilidad del producto, sino respecto al bienestar económico. Se va a trabajar con la calibración detallada al inicio de la subsección anterior (escenario base), y bajo un grado de ajuste por gastos financieros (λ_r) equivalente a 1,2.

Recordemos que en este modelo se tienen hogares que derivan utilidad positivamente del consumo privado (C_t) y público (C_t^G) y negativamente del trabajo (N_t). Esta utilidad³ se denota como:

$$U(C_t, N_t) = e^{v_t} \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \xi \frac{N_t^{1+\eta}}{1+\eta} + \Gamma(C_t^G)$$

Se ha computado la evolución de la utilidad de los agentes para los dos tipos de choques que se presentan en el modelo. En particular, se toman los valores del impulso-repuesta y se imputan en la utilidad, de forma que se pueda estudiar la evolución de esta ante distintos choques y bajo los dos tipos de regla fiscal. En la tabla 6 se detalla la evolución de la utilidad para un periodo de 4 trimestres, ante un choque tecnológico. Es importante recordar que la calibración del modelo es consistente con una utilidad del consumo logarítmica, lo cual es coherente con una utilidad negativa, por cuanto las respuestas del consumo están expresadas en desviaciones del estado estacionario y se trabaja bajo el concepto de utilidad ordinal.

³ La función $\Gamma(a)$ se ha tomado como $\Gamma(a) = a$, sin pérdida de generalidad ni efecto significativo en los resultados del análisis de bienestar. El parámetro ξ se fija en 1.

Tabla 6. Utilidad de los agentes ante un choque tecnológico

	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4
Regla convencional	-5.85	-6.00	-6.14	-6.29
Regla estructural	-5.64	-5.76	-5.86	-5.97

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Se puede constatar que el bienestar generado por la regla estructural es mayor ante un choque tecnológico o de oferta, y este comportamiento se mantiene de manera dinámica (incluso para un horizonte de tiempo mayor al detallado en la tabla), resultado esperado por ser la regla estructural la que reduce las fluctuaciones cíclicas del producto en mayor medida que la regla convencional. La tabla 7 muestra el mismo ejercicio para un choque de preferencias o de demanda. En este caso, el resultado es similar, la regla estructural no solo desempeña un mejor papel reduciendo la volatilidad del producto, sino que también brinda un mayor bienestar a los hogares.

Tabla 7. Utilidad de los agentes ante un choque de preferencias

	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4
Regla convencional	-4.88	-5.89	-8.04	-12.22
Regla estructural	-4.75	-5.55	-6.55	-8.38

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En las tablas 8 y 9 se ha realizado el mismo ejercicio, pero siguiendo la calibración de la subsección anterior, denominada “Costos de ajuste y *Hump-shaped time to build*”. Los resultados obtenidos siguen beneficiando a la regla estructural a la hora de mejorar el bienestar. Además, es destacable que se obtiene una mejora en el bienestar respecto a la calibración base presentada en las tablas 6 y 7. Este resultado se explica, en parte, porque la mayor fricción que atañe a la inversión pública lleva a los agentes a acumular capital privado con más facilidad, coadyuvando al suavizamiento del consumo y mejorando el bienestar, medido a través de la utilidad.

Tabla 8. Utilidad de los agentes ante un choque tecnológico (costos de ajuste y *hump-shaped T2B*)

	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4
Regla convencional	-5.66	-5.79	-5.90	-6.01
Regla estructural	-5.60	-5.71	-5.81	-5.91

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla 9. Utilidad de los agentes ante un choque de preferencias (costos de ajuste y *hump-shaped* T2B)

	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4
Regla convencional	-4.88	-5.79	-7.28	-9.67
Regla estructural	-4.76	-5.51	-6.39	-7.63

Fuente: Elaboración propia, 2017.

3. Análisis de la dinámica

Como última parte de la sección de resultados, se han realizado simulaciones de las respuestas que ofrece el modelo ante los dos *shocks* que se han considerado: el *shock* de preferencias de consumo y el *shock* tecnológico, los cuales se asocian con un *shock* de demanda y un *shock* de oferta, respectivamente. En cada grupo de gráficos se compara la respuesta bajo una regla estructural (línea negra) y una regla convencional (línea roja). Este análisis se ha hecho con la calibración base presentada en un inicio (anexos 1 y 2) y, seguidamente, con la incorporación de costos de ajuste y *hump-shaped time to build* (anexos 3 y 4). De este modo, se logra identificar la dinámica que ambos tipos de *shock* generan en una economía restringida por dos tipos de regla fiscal.

En el anexo 1, se analiza el impacto de un *shock* de preferencias de consumo sobre los principales agregados del modelo, siguiendo la calibración base. En primer lugar, se puede notar que este *shock* obliga a los hogares a incrementar sus horas trabajadas, de modo que puedan acceder a un mayor nivel de consumo. Por otro lado, el aumento de la tasa de interés privada desincentiva el consumo, por lo que va reduciéndose en cada periodo, pero incentiva el ahorro, lo que explica la subida inicial de la deuda, la inversión privada y la acumulación de capital privado. Estas respuestas implican una subida del producto, la cual es luego atenuada por la regla fiscal: el gasto de gobierno se mueve en sentido contrario, -de forma agregada y también por sus dos componentes de inversión pública y consumo público-, atenuando la volatilidad del producto. Ahora bien, en el gráfico se hace la distinción entre ambos tipos de regla, se puede verificar que la regla estructural (en negro) mantiene al producto más cerca de su nivel de estado estacionario, y lo hace vía una inversión privada y deuda menos volátiles. Sucede lo mismo para el capital público, el cual se acumula más lentamente bajo una regla estructural, en cierto modo liberándose de consideraciones cíclicas que llevarían a una acumulación muy rápida ante el *shock* en cuestión.

La respuesta ante un *shock* tecnológico se puede apreciar en el anexo 2. El *shock* es absorbido por el consumo público y capital público, con lo cual el gasto se eleva en el primer periodo, pero

luego las dos reglas fiscales convierten al gasto en una variable contracíclica, mermando la evolución dinámica del producto. El consumo privado se incrementa por el *shock* tecnológico, y los componentes de la función de producción muestran reducciones por debajo de su nivel de estado estacionario, debido a que toda la mejora en producto es capturada por el factor tecnológico. Algunas respuestas del *shock* tecnológico no exhiben una dinámica muy estable, lo cual sería una manifestación de algunas incompatibilidades a la hora de implementar la regla fiscal, bajo este tipo de *shock*, las cuales no suceden en las respuestas dinámicas del *shock* de preferencias de consumo. Sin embargo, se puede apreciar en este caso que la regla estructural también permite al producto permanecer más cerca de su nivel de estado estacionario, lo cual es consistente con los resultados del análisis de volatilidad.

En los últimos dos anexos se puede observar la dinámica de las variables ante los dos *shocks* del modelo. Las respuestas difieren más que nada en el comportamiento del capital público, inversión pública e inversión pública efectiva por la incorporación de costos de ajuste. Estos cambios no tienen un impacto considerable en los demás agregados del modelo, debido a que la calibración empleada para replicar los momentos de la economía peruana determina, de ese modo, la importancia relativa que tienen estas variables sobre los demás agregados, como el producto.

Conclusiones y recomendaciones

En el presente trabajo se ha analizado el desempeño de dos tipos de reglas fiscales mediante el impacto que tienen sobre la volatilidad del producto. Se ha incorporado *time to build* y una prima por riesgo en el modelo estándar de Baxter y King (1993) para tener en consideración la fricción generada por la demora en la ejecución del gasto público.

Se rescata la hipótesis a favor de las reglas estructurales, por su característica de atenuación a la volatilidad del producto. Esto se debe al carácter contracíclico que ostenta este tipo de reglas fiscales, las cuales permiten ignorar, en cierta medida, las fluctuaciones cíclicas que guían el gasto y el endeudamiento admitido por el gobierno.

Luego del análisis comparativo entre la volatilidad con ambos tipos de regla fiscal, se obtiene que la volatilidad del producto al utilizar una regla de tipo estructural es 0,34 de la volatilidad que genera la regla convencional. Esto es comparable con el 0,85 que obtiene Montoro y Moreno (2008) para la misma configuración del parámetro de ajuste por gastos financieros, avalando el uso de las fricciones implementadas en este trabajo como motivo de reducción en la volatilidad del producto.

En términos de bienestar, la regla estructural resulta predominar por sobre la regla convencional a la hora de garantizar una mayor utilidad para los agentes. Este resultado es robusto ante diferentes especificaciones funcionales y paramétricas en la acumulación del capital público. De este modo, la reducción en volatilidad del producto generada por la regla estructural tiene un correlativo en términos de bienestar, brindando mayor utilidad a los agentes.

En síntesis, se ha determinado que la regla fiscal estructural es la más adecuada para minimizar las fluctuaciones del producto, partiendo de un modelo que reconoce la fricción que se genera en la ejecución del gasto, modelada mediante la inversión pública y el *time to build*. Las conclusiones del análisis normativo van en la misma dirección, avalando el uso de este tipo de reglas en la economía.

Es importante resaltar que las reglas fiscales estructurales son el *first best*, desde la perspectiva teórica que se ha abordado en el presente trabajo. Llevar este análisis a la realidad implica atender otras cuestiones de índole más práctica, como la estimación del resultado estructural sobre el cual se fundamenta la regla estructural y el tema de la verificación del cumplimiento de la regla, entre otros. Se deja como agenda pendiente llevar estos cuestionamientos al plano académico y también se recomienda a los *policy-makers* tomar una decisión meditada en objetivos que garanticen estabilidad del producto y mejora en el bienestar de los agentes económicos.

Bibliografía

- Albrecht, J., Navarro, L., & Vroman, S. (2009). "The Effects of Labor Market Policies in an Economy with Informal Sector". *The Economic Journal*, 119, p. 1105-1129.
- Andrés, J., & Domenech, R. (2006). "Fiscal Rules and Macroeconomic Stability. Hacienda Pública Española". *Revista de Economía Pública*, 176, p. 9-41.
- Baxter, M., & King, R. G. (1993). "Fiscal Policy in General Equilibrium". *American Economic Review*, 83(3), p. 315-334.
- Blagov, B. (2013). "Financial Crises and Time-Varying Risk Premia in a Small Open Economy: A Markov-Switching DSGE Model for Estonia. Eesti Pank". *Working Paper Series*, 8.
- Calvo, G. A. (1983). "Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework". *Journal of Monetary Economics*, 12., p. 383-98.
- Carranza, L., Daude, C., & Melguizo, Á. (2011). "Public Infrastructure Investment and Fiscal Sustainability in Latin America: Incompatible Goals?". OECD Development Centre, Working Paper 301.
- Castillo, P., Montoro, C., & Tuesta, V. (2006). *Hechos Estilizados de la Economía Peruana*. BCRP - Revista de Estudios Económicos, DT 2006-05, pp. 54. Disponible en: <<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2006/Documento-Trabajo-05-2006.pdf>>
- Christiano, L. J., Eichenbaum, M., & Evans, C. L. (2005). "Nominal Rigidities and the Dynamic Effect of a Shock to Monetary Policy". *Journal of Political Economy*, 113(1), p. 1-45.
- Consejo Fiscal (2016). "Misión". En: Consejo Fiscal. Disponible en: <<https://www.cf.gob.pe/index.php/es/sobre-nosotros/mision>>
- Consejo Fiscal. (2016). Opinión del Consejo Fiscal sobre el nuevo Marco de la Responsabilidad y Transparencia Fiscal - Informe N-008-2016-CF. Lima: Consejo Fiscal.
- Córdova, J., & Rojas, Y. (2010). "Reglas fiscales y términos de intercambio. BCRP". *Revista Estudios Económicos*, 19, p. 7 - 32.
- Diario El Peruano (2016). Decreto Legislativo 1276. Publicado el 22 de diciembre de 2016 ". Disponible en: <<http://busquedas.elperuano.com.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-aprueba-el-marco-de-la-responsabilidad-decreto-legislativo-n-1276-1466666-2/>>

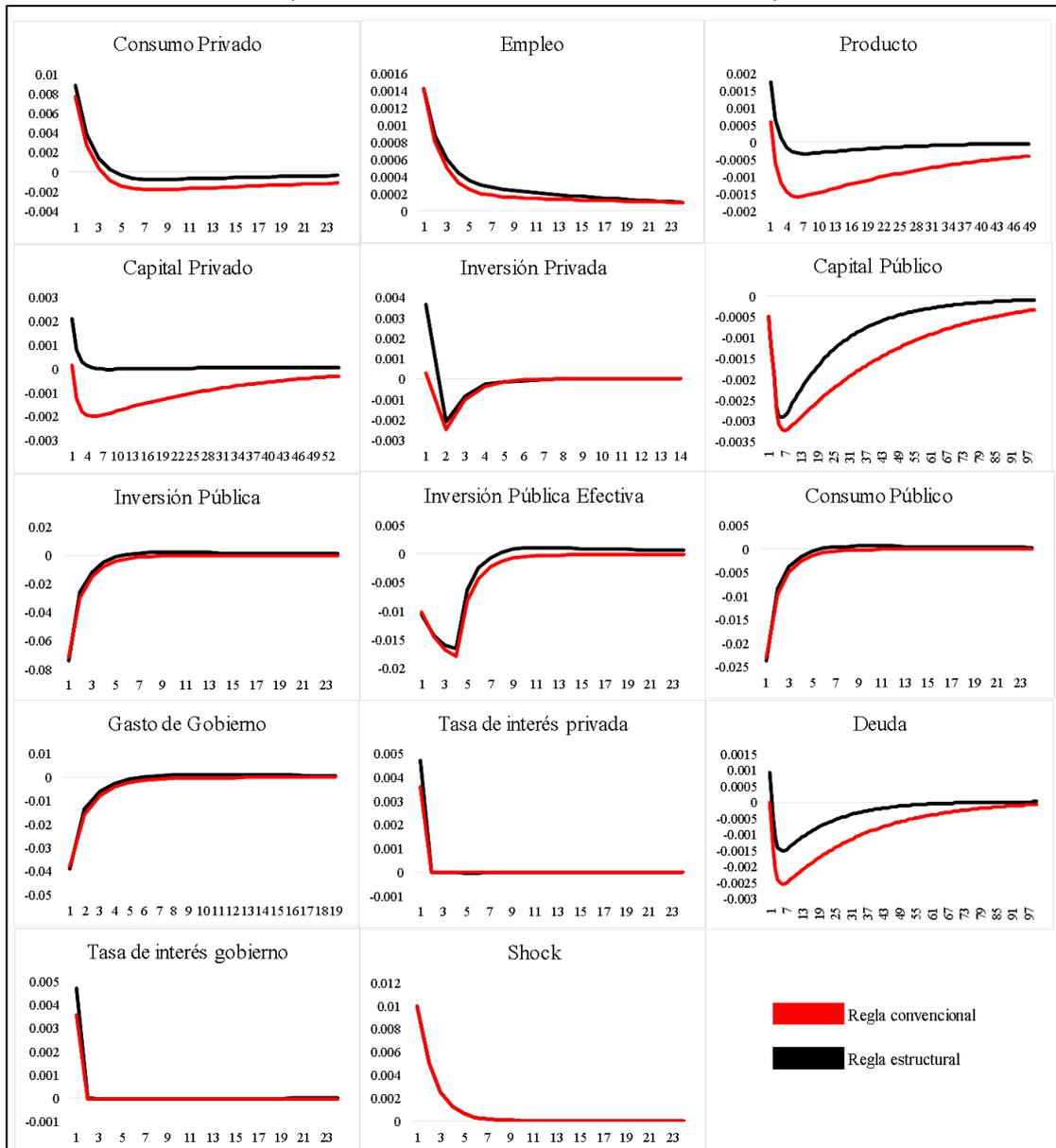
- Fernández-Villaverde, J., Guerrón-Quintana, P., Kuester, K., & Rubio-Ramírez, J. (2015). "Fiscal Volatility Shocks and Economic Activity". *American Economic Review*, 105(11), p. 3352-3384.
- Fornero, J., & Kirchner, M. (2014). *Learning about Commodity Cycles and Saving-Investment Dynamics in a Commodity-Exporting Economy*. Chile: Banco Central de Chile.
- Galí, J., López-Salido, J., & Vallés, J. (2007). "Understanding the Effects of Government Spending on Consumption". *Journal of the European Economic Association*, 5, p. 227-270.
- Hairault, J.-O., Langot, F., & Portier, F. (1997). "Time to implement and aggregate fluctuations". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 22, p. 109 - 121.
- Justiniano, A., Primiceri, G., & Tambalotti, A. (2010). "Investment Shocks and Business Cycles". *Journal of Monetary Economics*, 57 (2), p. 132-145.
- King, R., Plosser, C., & Rebelo, S. (1988). "Production, Growth and the Business Cycle: I. The Basic Neoclassical Model". *Journal of Monetary Economics*, 21, p. 309-401.
- Kydland, F. E., & Prescott, E. C. (1982). "Time to Build and Aggregate Fluctuations". *Econometrika*, 50 (6), p. 1345 - 1370.
- Leeper, E. M. (1991). "Equilibria under "active" and "passive" monetary and fiscal policies". *Journal of Monetary Economics*, 27, p. 129-147.
- Loayza, N., Rigolini, J., & Calvo-González, O. (2014). "More than You Can Handle. Decentralization and Spending Ability of Peruvian Municipalities". *Economics and Politics*, 26(1), p. 56-78.
- Mayer, E., Moyen, S., & Stähler, N. (2010). "Government expenditures and unemployment: a DSGE perspective". *Economic Studies*, 18, pp. 48.
- Montoro, C., & Moreno, E. (2008). "Reglas fiscales y la volatilidad del producto". *Revista Estudios Económicos*, 15, p. 65-92.
- Mortensen, D., & Pissarides, C. (1994). "Job Creation and Job Destruction in the Theory of Unemployment". *Review of Economic Studies*, 61, p. 397- 415.
- Pereyra, J. (2006). "Reglas Fiscales para el Perú". *Estudios Económicos*, 6(7), pp. 20.
- Rossini, R., Quispe, Z., & Loyola, J. (2012). "Fiscal policy considerations in the design of monetary policy in Peru". *BIS papers*, vol 67, p. 253-267.

- Sacchi, A., & Salotti, S. (2015). "The impact of national fiscal rules on the stabilization function of fiscal policy". *European Journal of Political Economy*, 37, p. 1 - 20.
- Saulo, H., Rego, L. C., & Divino, J. A. (2013). "Fiscal and monetary policy interactions: a game theory approach". *Annals of Operations Research*, 206 (1) p. 341-366.
- Schmitt-Grohe, S., & Uribe, M. (2003). "Closing small open economy models". *Journal of International Economics*, vol. 61(1), p. 163-185.
- Schmitt-Grohe, S., & Uribe, M. (2006). "Comparing Two Variants of Calvo-Type Wage Stickiness". *NBER*, Working Paper Series 12740, p. E31-E52.
- Sims, E., & Wolff, J. (2013). "The Output and Welfare Effects of Government Spending Shocks over the Business Cycle". *NBER*, Working Paper 19749, pp. 45.
- Stähler, N., & Thomas, C. (2011). "FiMod - A DSGE Model for Fiscal Policy Simulations". *Economic Modelling*, Volume 29, Issue 2, March 2012, p. 239-261.

Anexos

Anexo 1. Respuesta ante un *shock* de preferencias de consumo (modelo *baseline*)

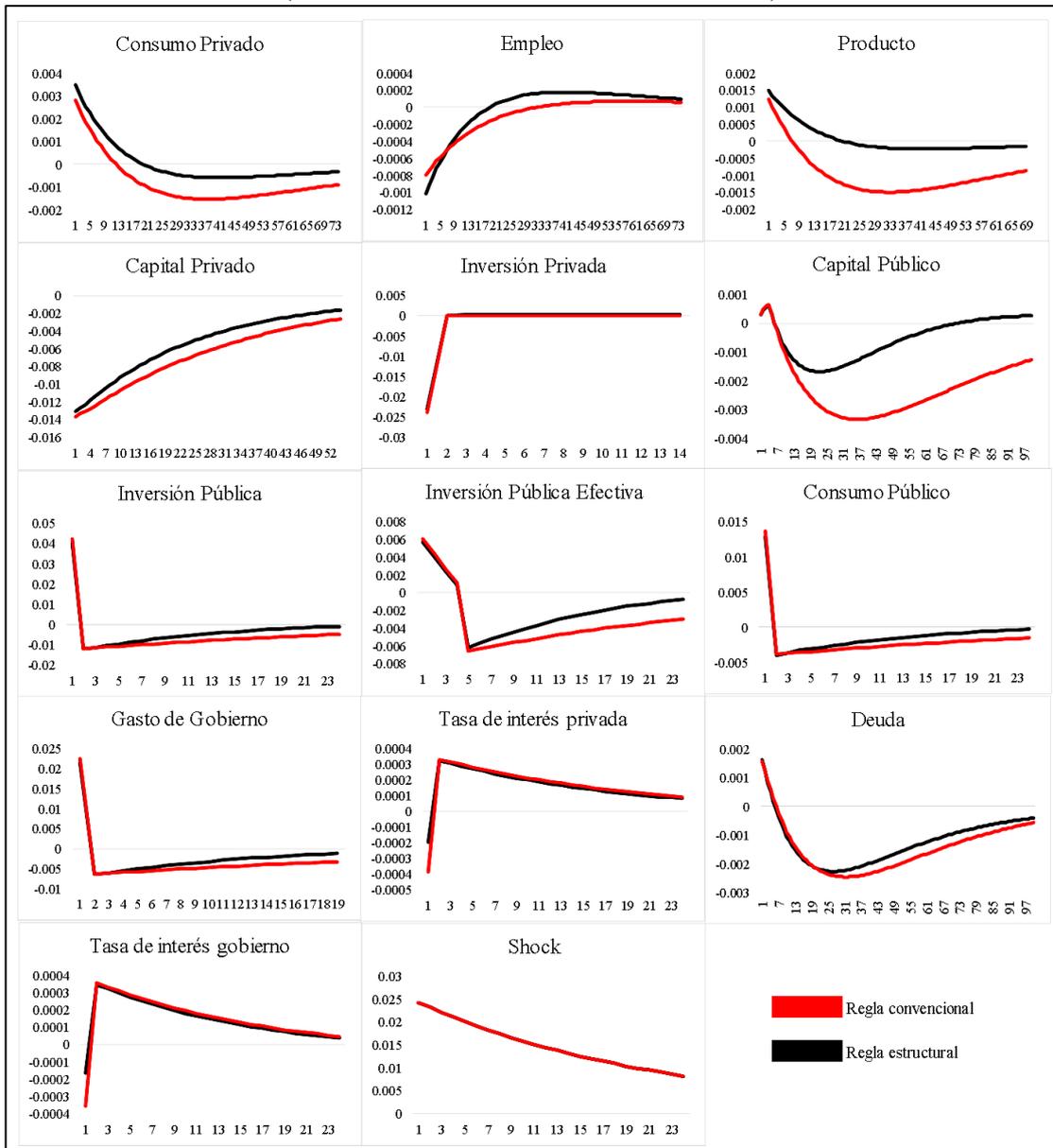
(Como desviaciones del estado estacionario)



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 2. Respuesta ante un *shock* tecnológico (modelo *baseline*)

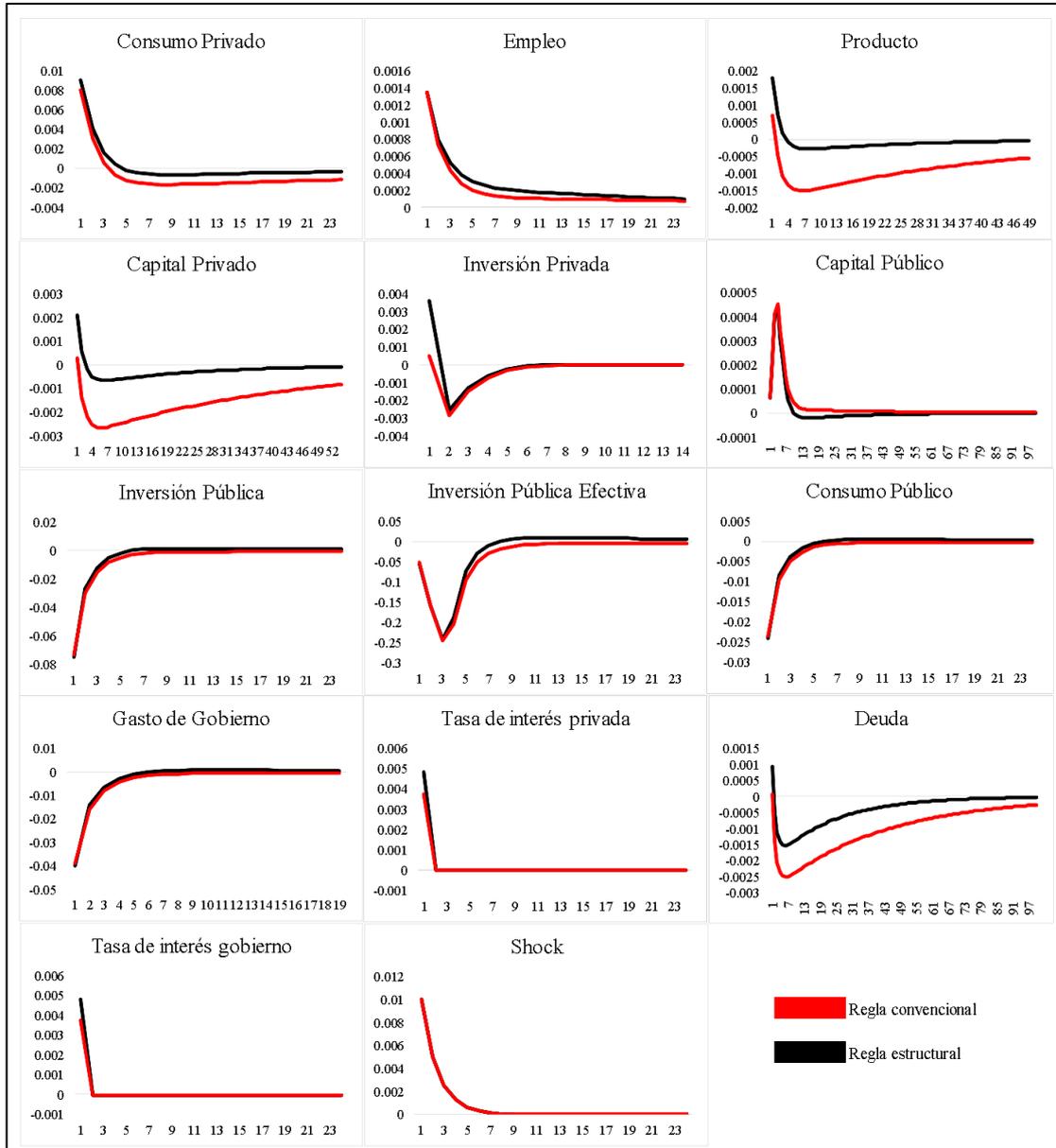
(Como desviaciones del estado estacionario)



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 3. Respuesta ante un *shock* de preferencias de consumo (modelo con costos de ajuste y *hump-shaped time to build*)

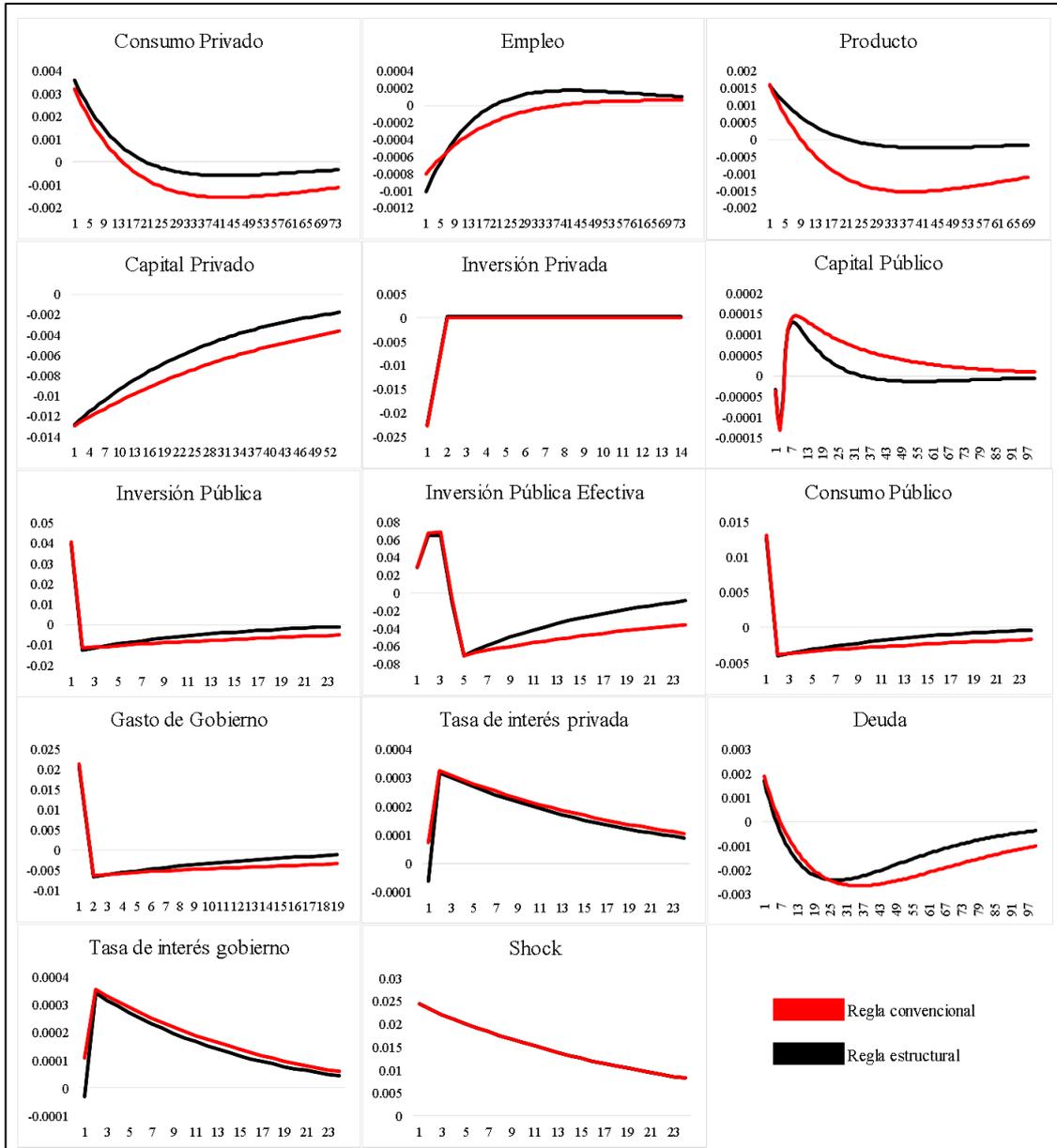
(Como desviaciones del estado estacionario)



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 4. Respuesta ante un *shock* tecnológico (modelo con costos de ajuste y *hump-shaped time to build*)

(Como desviaciones del estado estacionario)



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Nota biográfica

Cesar Alejandro Vasquez Chacon

Nació en Lima, el 23 de marzo de 1993. Bachiller en economía, egresado de la Universidad del Pacífico. Cuenta con más de dos años de experiencia en análisis macroeconómico y estadístico. Actualmente desempeña el cargo de especialista en el departamento de Estadísticas de Balanza de Pagos, de la Gerencia Central de Estudios Económicos del Banco Central de Reserva del Perú.