

El ciclo económico y la política fiscal en un modelo DSGE con canal endógeno. El caso de México

EDSON VALDÉS IGLESIAS*

RESUMEN

Esta investigación analiza el desempeño de una regla fiscal que responde al ciclo económico y la posición de la deuda pública en un modelo de equilibrio general dinámico estocástico (DSGE) con un canal de crecimiento endógeno que será impulsado por el total de horas trabajadas considerando fricciones en el mercado de trabajo. Se estimó el modelo a partir de métodos bayesianos para datos de la economía mexicana; también se calculó el saldo del balance presupuestario ajustado en función del ciclo (CAB) a partir de la estimación de un modelo autorregresivo con entradas exógenas (ARMAX) para determinar la posición de la política fiscal en México. Los resultados obtenidos por el CAB sugieren que la posición de la política fiscal en México fue procíclica; además, de las simulaciones del DSGE se encontró que la regla fiscal usada permite que en periodos de auge los ingresos excedentes se destinen para disminuir el nivel de deuda y en periodos de contracción propicia el uso de medidas contracíclicas en los instrumentos de política fiscal.

Palabras clave: Ciclos económicos, Política fiscal, DSGE, Ciclicidad Fiscal.

Clasificación JEL: C11, E32, E62, H3.

* Profesor Investigador, Universidad Veracruzana, Xalapa-Enríquez, Veracruz, México.

Correo electrónico: edvaldes@uv.mx. ORCID: 0000-0001-5851-3149.

Este trabajo fue realizado con base en la tesis doctoral de Edson Valdés (2021), Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México.

ABSTRACT

The business cycle and fiscal policy in the DSGE model with endogenous channel. The case of Mexico

This research analyzes the performance of a fiscal rule that responds to the economic cycle and the position of public debt in a dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) model with an endogenous growth channel that will be driven by total hours worked, considering frictions in work market. The model was estimated using Bayesian methods with data from Mexican economy; the balance of cyclically adjusted budget balance (CAB) was also calculated based on the estimation of an autoregressive model with exogenous inputs (ARMAX) to determine fiscal policy position in Mexico. The results obtained by the CAB suggest that fiscal policy position in Mexico was procyclical; in addition, from the DSGE simulations, it was found that the fiscal rule used allows surplus revenues to be invest to reduce the level of debt in boom periods; and in contractionary periods, it favors the use of countercyclical measures in fiscal policy instruments.

Keywords: Business Cycles, DSGE, Fiscal Cyclicity, Fiscal policy.

JEL Classification: C11, E32, E62, H3.

INTRODUCCIÓN

La factibilidad y la eficiencia del uso de la política fiscal para atenuar o estabilizar las fluctuaciones del nivel de producción, tomó gran relevancia con los acontecimientos suscitados en el periodo de 1993 a 2009, en las cuales la mayoría de las investigaciones, como lo señala Barseghyan *et al.* (2013: 2224), se han centrado en analizar el comportamiento de los gobiernos y el tipo de distorsiones que generan en el funcionamiento de la economía, porque con una mejor comprensión de cómo responden los gobiernos a las fluctuaciones del ciclo económico, se puede determinar qué posiciones toman los instrumentos de política fiscal y los mecanismos que utilizan para suavizar los choques.

De lo anterior, la posición de todos los instrumentos fiscales no tendrían por qué seguir el comportamiento del ciclo económico, como lo refieren McManus y Ozkan (2015:30) al ser las políticas de estabilización consistentes con la sostenibilidad fiscal, entonces el comportamiento cíclico de los instrumentos fiscales debería ser asimétrico; de modo que el déficit adicional que se acumula en los

periodos de contracción se compensará cuando la economía está en auge. Sin embargo, la evidencia empírica encontrada por Balassone *et al.* (2010:382), muestra que los déficits de los países de la Unión Europea (UE) aumentaron durante las recesiones, pero no disminuyeron en periodos de expansión, cuestiones que también se suscitaron en mercados emergentes (Bergman y Hutchison, 2020).

Por lo tanto, este tipo de comportamientos lo podemos asociar con una postura fiscal procíclica, que refuerza las fluctuaciones del producto, exacerbando los auges y agravando las contracciones. Las explicaciones sobre este comportamiento para Avellan y Vuletin (2015:194) giran en torno a dos argumentos principales, a saber: primero la existencia de distorsiones en la política fiscal por instituciones débiles que estimulan el gasto público de manera excesiva durante los periodos de auge, dejando pocos recursos a ejercer en contracción; y el segundo argumento subraya el efecto del acceso limitado a los mercados crediticios internacionales en periodos de recesión.

Para los países latinoamericanos, Gavin y Perotti (1997:42-44) encontraron evidencia empírica que apoya el segundo argumento, ya que la volatilidad del entorno macroeconómico que caracteriza a la región es un factor determinante de la prociclicidad de la política fiscal; y las restricciones al crédito la acentúan sólo en la medida en que el entorno macroeconómico subyacente sea suficientemente volátil. Por supuesto, la causalidad va en ambas direcciones, porque la prociclicidad de la política fiscal a su vez exagera la inestabilidad en el entorno macroeconómico subyacente.

En el caso de la economía mexicana la prociclicidad de los instrumentos fiscales puede recaer en el hecho del uso de una regla fiscal de balance público cero. Al respecto Chávez *et al.* (2010) enfatiza que este tipo de reglas refuerza el carácter procíclico de la política fiscal, ya que en los periodos de expansión los ingresos excedentes son utilizados para cumplir con la regla, y en los periodos de recesión se contraen los ingresos y gastos para conseguir el objetivo de déficit cero. A pesar de que en la crisis macroeconómica del 2009 la política fiscal adoptada en nuestro país produjo un aumento en el gasto público, no concordante con el déficit cero, la explicación estriba, de acuerdo con Esquivel y Peralta (2013), en el aumento de los subsidios de programas sociales y los otorgados a algunas empresas para mantener un cierto nivel de empleo, cuestión extraordinaria, puesto que, la regla fiscal que se utiliza

en México, como lo refieren Zavaleta y Vázquez (2021:26), sigue un “enfoque de política fiscal de austeridad, consolidación y disciplina fiscal”; sin embargo, los eventos suscitados en el año 2020 exhibieron la necesidad de la utilización de políticas fiscales contracíclicas. Entonces una mejor comprensión de las características del desempeño de la política fiscal en diversos escenarios puede permitir a los formuladores de políticas discernir el efecto de los instrumentos a lo largo del ciclo económico. De lo anterior, en esta investigación se plantea como pregunta central si: *¿Es posible utilizar una regla fiscal que responda a la posición de la deuda pública y al ciclo económico para no alterar la trayectoria de largo plazo de la economía mexicana?*

Para responder esta interrogante, se tratará de proporcionar evidencia empírica a favor de la hipótesis de que la falta del uso de una regla fiscal que responda al ciclo económico y la posición de la deuda pública de México, ha permitido que los shocks transitorios de la política fiscal por el lado de la demanda, alteren la trayectoria de largo plazo de la economía al darse el efecto learning by doing. Para lo cual se propone un modelo de equilibrio general dinámico estocástico con fricciones laborales y un canal endógeno de crecimiento para tratar de derivar alguna suposición acerca de la dinámica de los ciclos económicos y la persistencia de los shocks en los instrumentos de la política fiscal.

La investigación presente está estructurada en tres secciones, en la primera se presenta una reflexión acerca del vínculo entre los ciclos económicos y la política fiscal, por lo que se retoman las ideas presentadas por Battaglini y Coate (2008), Balassone *et al.* (2010), Barseghyan *et al.* (2013), Demirel, (2010), Riera-Crichton *et al.* (2015), Avella y Vuletin (2015) y Cassou *et al.* (2017), acerca del debate sobre la factibilidad y la eficiencia de la política fiscal para estabilizar las fluctuaciones del producto. En la segunda sección se explora una alternativa para analizar el uso de la regla fiscal, para lo cual se utiliza como escenario base el modelo propuesto por Wesselbaum (2018) y se presentan las modificaciones hechas al modelo para determinar si el esquema propuesto es viable para la amortiguación de las fluctuaciones del ciclo económico en México. En la tercera sección se presenta la estimación del saldo del balance presupuestario ajustado en función del ciclo (CAB) para determinar la prociclicidad de la política fiscal. En la última sección se presenta la estrategia de estimación del modelo

de equilibrio general dinámico estocástico, adecuado para la economía mexicana, con el que buscamos determinar si shocks de los instrumentos fiscales por el lado de la demanda son persistentes y alteran la trayectoria de largo plazo.

1. UNA BREVE REFLEXIÓN SOBRE LA POLÍTICA FISCAL Y EL CICLO ECONÓMICO

Durante las dos últimas décadas, las investigaciones sobre el uso de la política fiscal se han centrado en analizar el comportamiento de los gobiernos y el tipo de distorsiones que generan en el funcionamiento de la economía. De ahí surge, para Gogas y Pragidis (2015:303), la discusión y creciente interés sobre si los gobiernos deben establecer paquetes de estímulos fiscales para encausar a la economía en su trayectoria anterior a la crisis o simplemente ejecutar programas de austeridad procíclicos para reducir el déficit a largo plazo, al presentarse una disminución significativa del nivel de producción y el número de horas empleadas, mientras que la productividad laboral aumentó; sin embargo, una de las limitaciones de este tipo de hipótesis surge del hecho de suponer dos periodos para la evolución de las decisiones del gobierno. Es por esto que para Barseghyan *et al.* (2013) se consideran inadecuadas para tratar de explicar la reacción de los agentes a las fluctuaciones aleatorias en la productividad total de los factores, al no incluir horizontes de tiempo más amplios, con una mayor comprensión de cómo reaccionan los gobiernos a las fluctuaciones del ciclo, se podrán ajustar las políticas como mecanismos para suavizar los choques a través de su accionar, tomando gran relevancia el papel de la política fiscal al permitir la amplificación o amortiguación de los shocks.

De lo anterior, se desprende el hecho que la política de estabilización debe cumplir con la sostenibilidad fiscal. Con relación a esto, Balassone *et al.* (2010: 281-382) encuentran que en periodos de recesión se acrecentó el déficit fiscal de los países de la Unión Europea, y en momentos de auge los estabilizadores automáticos del presupuesto al ciclo económico reaccionaron, pero para los BRICS se observó un comportamiento procíclico de sus instrumentos fiscales. El comportamiento procíclico de la política fiscal estriba en dos premisas de acuerdo con Avellan y Vuletin (2015:194), la primera enfatiza la existencia de instituciones débiles que distorsionan la política fiscal al expandir de

manera desmedida el gasto en momentos de auge, no dejando margen de maniobra en periodos de contracción; la segunda premisa sostiene que la falta de acceso a los mercados crediticios internacionales en periodos de contracción profundiza sus repercusiones.

Es así que el comportamiento procíclico de la política fiscal es comúnmente asociado a países en vías de desarrollo (Bergman y Hutchison, 2020), pero para el caso de Estados Unidos Cassou *et al.* (2017) identificaron con un modelo híbrido de control estocástico evidencia empírica a favor de un comportamiento simétrico de la política fiscal y con un modelo de umbral no lineal que la política fiscal es contracíclica.

De ahí que Barseghyan *et al.* (2013:2223) proponen incluir en un modelo de suavización de impuestos de política fiscal los shocks en los ingresos generados por fluctuaciones aleatorias en la productividad total de los factores. Estos choques se asumen persistentes en oposición a independientes e idénticamente distribuidos. La persistencia es esencial para captar las implicaciones de las fluctuaciones cíclicas. Cuando una economía entra en auge o recesión, las expectativas de los tomadores de decisiones de los ingresos fiscales futuros serán influenciadas y estas expectativas impactarán en la elección de los impuestos, gasto y deuda en el presente.

La suavización de impuestos para Aiyagari *et al.* (2002:1248-1250) no implica utilizar siempre los déficit y superávit fiscales de manera contracíclica. En algunos momentos, la política óptima es que el gobierno adquiera gradualmente suficientes tenencias de bonos para financiar cualquier nivel de gasto con los intereses devengados por estas tenencias, lo que permite financiar el gasto público sin impuestos distorsionadores. El exceso de las ganancias por intereses son devueltas a los ciudadanos a través de transferencias; aunque será necesario imponer límites exógenos a la cantidad de deuda pública para que sea sostenible a largo plazo.

Al respecto Chari *et al.* (1994: 649-651) refieren que la política fiscal óptima en un modelo de ciclo económico real (estándar) implica que el impuesto sobre el ingreso del capital es aproximadamente cero *ex ante*, la tasa de impuestos al trabajo fluctuarán poco y hereda las propiedades de correlación de los choques exógenos; sin embargo, el impuesto sobre los activos privados fluctúa mucho y las ganancias de bienestar a la imposición óptima provienen principalmente de la fase de

transición de la alta imposición sobre la renta del capital. En este tipo de modelo, el impuesto sobre los activos (capital) privados cumple la función de amortiguador, ya que las fluctuaciones en el impuesto sobre los activos privados surgen de las variaciones en los pagos reales de la deuda pública, por lo tanto, el gobierno estructura estos pagos para asegurarse de no tener que cambiar drásticamente las tasas del impuesto laboral en las crisis. En este sentido, la deuda contingente es una forma de seguro adquirido por el gobierno de los consumidores.

Entonces, este enfoque predice que los gobiernos utilizan los superávit y déficit presupuestarios como un amortiguador para evitar que las tasas impositivas cambien bruscamente. Por lo tanto, tendrán déficit en periodos de altas necesidades de gasto público y excedentes cuando disminuyan. Al existir fluctuaciones en el gasto de gobierno a lo largo del tiempo es necesario ajustar los ingresos, para lo cual existen dos opciones: un impuesto proporcional a los ingresos laborales y el endeudamiento a partir de la emisión de bonos en el mercado de capitales (Battaglini y Coate, 2008: 201-202).

Aunque una característica importante de los ciclos económicos en las economías en desarrollo de acuerdo con Demirel (2010:409) es que enfrentan tasas de interés altamente volátiles y anticíclicas en los mercados financieros internacionales. Al disminuir la entrada de capitales en épocas de recesión tiende a decrecer el gasto público y se incrementan las tasas de interés, al ser procíclica la política fiscal y monetaria se considera como un factor significativo de la inestabilidad macroeconómica.

Así mismo, Kaminsky *et al.* (2004:46-49) señalan que en los países en vías de desarrollo, como el caso de México, la política fiscal, política monetaria y las entradas de capital son procíclicas y sus fluctuaciones se refuerzan mutuamente. Si bien se puede explicar este fenómeno por una gran variedad de fricciones como distorsiones políticas, instituciones débiles e imperfecciones del mercado de capitales, la conclusión ineludible es que deben encontrar mecanismos que permitan conducir de una manera neutral o estabilizadora las políticas macroeconómicas.

De lo anterior, es de suma importancia resaltar lo dicho por Demirel (2010) sobre el comportamiento procíclico de la política fiscal el cual puede ser explicado a partir de factores político-económicos, institucionales o diferentes formas de imperfecciones del mercado de capitales (fricciones). Al poder ser representadas las fricciones de los mercados

financieros por el spread entre las tasas de interés que enfrentan los agentes en los mercados financieros internacionales. Los spread pueden surgir por el riesgo de incumplimiento, costos de agencia e intermediación financiera, no obstante no induce de manera directa políticas fiscales y flujos de capital procíclicos, sino que ello acontece a través de los patrones de la inversión realizada frente a choques de la productividad en el sector de bienes. Cuando la economía se ve afectada por un choque sectorial adverso, la tasa de interés del país aumenta, lo que conlleva una deuda más costosa y el gobierno recorta el gasto. La disminución del gasto público frente al choque negativo implica una política fiscal procíclica.

Para Avellan y Vuletin (2015: 194-195) la respuesta sistemática de los responsables de las políticas a las fluctuaciones esperadas o imprevistas en la producción, tendrán repercusiones, por lo tanto, no deben ser aceptados como errores de pronóstico frente a la falta de información, sino cómo los gobiernos los manejan. En presencia de distorsiones en el ámbito económico o político y con instituciones débiles, tanto los auges como las recesiones se gestionan mal. Desde un punto de vista metodológico, es necesario analizar cómo se hace la previsión de la producción y si las medidas disponibles reflejan de manera fehaciente la contribución de los instrumentos de política fiscal a la misma.

En este contexto, el uso de una regla fiscal con cierto grado de flexibilidad, como lo señalan Guerguil *et al.* (2017: 90-191) se puede asociar a una mayor o menor respuesta a la ciclicidad de la política fiscal, por ejemplo una regla de equilibrio presupuestario está vinculada con cambios contracíclicos en el gasto general y en el de inversión. Una regla de gasto responde con cambios contracíclicos en el gasto general, pero con cambios procíclicos en la inversión, ya que los recortes en los últimos durante los malos tiempos son más aceptables políticamente. La regla de deuda no parecen afectar la postura cíclica del gasto global o de inversión. Al parecer, la flexibilidad en el diseño parece tener el mayor impacto en la ciclicidad de la política fiscal.

Así, la política fiscal tiene el potencial de exacerbar las oscilaciones en los ciclos económicos y conducir a dinámicas de deuda inestables, por lo tanto, como resaltan Bergman y Hutchison (2015), las reglas fiscales son muy efectivas para reducir la prociclicidad de la política una vez que se ha alcanzado un umbral mínimo de eficiencia del gobierno. Las reglas fuertes combinadas con altos niveles de eficiencia ayudan a crear

un entorno institucional donde los gobiernos pueden seguir una política fiscal contracíclica. De ahí que Currie y Levine (1993) reiteran que una autoridad con credibilidad tiene una gama más amplia de opciones de política disponibles que si careciera de credibilidad; y, por lo tanto, puede esperar un mejor desempeño de la política.

Las reglas fiscales para Kuncoro (2016:210) son mecanismos para respaldar la credibilidad fiscal y sostenibilidad fiscal mediante la eliminación o disminución de la intervención discrecional, la política de reglas fiscales puede ofrecer una mejor precondition para lograr el crecimiento económico en el corto plazo y la estabilización a largo plazo, por lo tanto, reducir los déficits presupuestarios para compensar la credibilidad de la política fiscal a través de la disminución del gasto de gobierno amortiguará las fluctuaciones de la producción; y apoya implícitamente la sostenibilidad fiscal en el corto y largo plazo.

En contextos con alta deuda, Combes *et al.* (2017:144-145) notaron que las reglas fiscales sobre el gasto o el déficit no tienen ningún efecto; las reglas con cláusulas de escape muestran un efecto adverso al hacer que la política fiscal sea aún más procíclica cuando la deuda pública es alta. Empero es necesaria una supervisión cuidadosa del camino de la deuda pública, puesto que la reacción de la política fiscal al ciclo económico depende del saldo de la deuda y condiciona la sostenibilidad, en escenarios de esta índole solo la implementación reglas de déficit mitigan la prociclicidad de la política fiscal.

Para Alesina *et al.* (2008) los países que siguen políticas fiscales procíclicas que se suman a la inestabilidad macroeconómica, proceden de esta manera por el efecto de voracidad, cuando hay más recursos disponibles. Es decir, en auges, la lucha por los recursos comunes se intensifica, lo que lleva a déficits presupuestarios. Esto obliga al gobierno a impartir un sesgo procíclico a la política fiscal y pedir prestado en exceso. Por lo tanto, en los países en desarrollo, la prociclicidad de la política fiscal es más a menudo impulsada por una reacción de política distorsionada en los auges, más que por las recesiones.

Bajo esta óptica, como hace énfasis Riera-Crichton *et al.* (2015:29-30) los déficit o superávit presupuestarios funcionarán como amortiguador para que las tasas impositivas no presenten variaciones bruscas, aumentando el déficit con la expansión del gasto público y disminuyéndolo cuando no existan requerimientos extraordinarios, al darse este tipo fluctuaciones en el gasto, el gobierno debe ajustar sus ingresos

tributarios con la emisión de bonos (endeudamiento) o a partir de un impuesto proporcional a los ingresos por el trabajo, todo esto sin dejar de lado el hecho que no todas recesiones son de la misma magnitud y el desempeño de los instrumentos fiscales puede variar, en una recesión extrema la contracción del nivel de producción se da en el corto y mediano plazo, cuestión que sesga las decisiones de los formuladores de la política fiscal.

En suma, lo dicho hasta aquí sugiere la necesidad de analizar la relación del gasto público e impuestos a través de una regla fiscal con el nivel de producción previsto, puesto que la dinámica entre ellos permite la suavización de los shocks que son generados por fluctuaciones aleatorias en la productividad total de los factores. Por lo tanto, los instrumentos de política fiscal no solo se deben considerar como la capacidad de estabilización macroeconómica de un país, sino como un mecanismo amortiguador para evitar que la producción cambie de manera brusca. Los instrumentos de política fiscal, al influir de forma indirecta en la producción y de manera directa en la demanda, permitiría suponer que tienen un impacto sustancial en la dinámica del nivel de producción.

2. MODELO DSGE CON REGLA FISCAL QUE RESPONDE A LA POSICIÓN DEL CICLO ECONÓMICO Y LA DEUDA PÚBLICA

Siguiendo la propuesta de Wesselbaum (2018:107-12) asumiremos un modelo de equilibrio general dinámico estocástico (DSGE)¹ con plena flexibilidad de precios, mercado del trabajo con fricciones, política fiscal y productividad del trabajo endógeno. Por lo tanto, en la economía existen tres tipos de agentes, a saber: hogares, firmas y la autoridad fiscal (el gobierno). En este caso el tomador de política fiscal ignora la política monetaria y, por lo tanto, limitamos la flexibilidad de precios en el modelo. Entonces se parte del hecho que dos de los mercados son perfectamente competitivos, mientras que el mercado laboral no lo es, supondremos que los hogares van a poseer capital entre cada uno de los periodos, es así que al comienzo de cada periodo los hogares venden

¹ Las ecuaciones referentes a la estructura del mercado de trabajo y las firmas fueron tomadas de Wesselbaum (2018), lo referente a los hogares, la negociación salarial y el gobierno son adecuaciones del modelo original.

capital a la empresa representativa y al final de cada periodo la empresa vuelve a vender a los hogares el capital disponible.

La búsqueda se realiza en un mercado discreto y cerrado, los trabajadores pueden estar empleados o desempleados, es así que cada firma tiene un puesto de trabajo que puede estar ocupado o vacante. Si la vacante se ocupa, la probabilidad de que se destruya exógenamente viene dada por $\rho > 0$. Las firmas crean empleos a la tasa $M(U_t, V_t)$, con un costo $c > 0$ de unidades de producción por vacante V_t . Las coincidencias M_t usan una tecnología de emparejamiento:

$$M(U_t, V_t) = mU_t^\varsigma V_t^{1-\varsigma}$$

donde $m > 0$ da la eficiencia de coincidencia, y $\varsigma > 0$ es la elasticidad de la función de coincidencias con respecto al desempleo. El mercado de trabajo presentará una estrechez dada por $\theta_t = V_t / U_t$, de modo que existe una probabilidad de llenar la vacante dada por $q(\theta_t) = M(U_t, V_t) = m\theta_t^\varsigma$. Usando la definición de entrada y salida en el mercado laboral, podemos analizar la evolución del empleo al depender de los trabajos creados y el empleo en el periodo anterior podemos describirlo a partir de la siguiente ecuación:

$$N_t = (1 - \rho)(N_{t-1} + M_{t-1})$$

La evolución del desempleo en términos agregados estará condicionada por una población constante por simplificación $U_t = 1 - N_t$

2.1. Firmas

Las empresas de nuestra economía utilizarán el capital y el trabajo para producir bienes, los cuales son diferenciados; y la tecnología estará representada por una función de producción de tipo Cobb-Douglas:

$$Y_{it} = Z_t \Gamma_t (v_{it} K_{it-1})^{1-\alpha} (H_{it} N_{it})^\alpha$$

donde $\alpha \in (0, 1)$ representa la intensidad del uso factorial e $i \in [0, 1]$ nos señala la firma que pertenece a la industria. Los servicios (horas) de trabajo totales utilizados estarán dados por $H_{it} N_{it}$, mientras que el uso del capital lo exhibe K_{it-1} sujeto a la utilización del capital v_{it} . A su vez se adhiere una restricción sobre la propiedad del capital, el cual

pertenece a los hogares y las empresas; y lo van a alquilar en el mercado de capitales obteniendo una tasa R_t^K sin la posibilidad de existencia de fricciones, por lo tanto para la acumulación del capital utilizaremos la propuesta establecida por Schmitt-Grohé y Uribe (2012:2740) siendo la ecuación de comportamiento que sigue el capital:

$$K_t = (1 - \delta(v_t))K_{t-1} + \left(1 - S\left(\frac{u_t^i I_t}{I_{t-1}}\right)\right) I_t$$

donde I_t es la inversión y $S(\cdot)$ captura los costos de ajuste de inversión², los cuales están sujetos a un ajuste por un shock de eficiencia u_{it} que sigue un proceso AR 1:

$$\ln u_t^i = \rho^i \ln u_{t-1}^i + \varepsilon_t^i, \quad \varepsilon_t^i \sim N(0, \sigma_i)$$

La empresa tendrá el control de la intensidad en que se utiliza el capital v_t , para lo cual se asume que el aumentar la intensidad de la utilización del capital conlleva un costo que se verá reflejado en una tasa de depreciación más rápida. Específicamente se sigue la idea de Schmitt-Grohé y Uribe (2012: 2741) para modelar la tasa dada por $\delta(\cdot)$ la cual será una función creciente y convexa de la tasa de utilización del capital :

$$\delta(v_{it}) = \delta_0 + \delta_1(v_{it} - 1) + \frac{\delta_2}{2}(v_{it} - 1)^2$$

con $\delta_0, \delta_1, \delta_2 > 0$ para modelar el componente endógeno de crecimiento, éste se define como:

$$\Gamma_t = [\vartheta + \phi H_t N_t] \Gamma_{t-1}$$

la tasa de crecimiento exógena estará expresada por $\vartheta > 0$ y $\phi \in \mathbb{R}$, exhibe el componente endógeno. Por simplificación asumiremos que la tasa de crecimiento de la productividad es $\Delta s_t = s_t - s_{t-1}$, con $s_t = \log(Z_t \Gamma_t)$. En este sentido, de acuerdo con las propuestas de Galí y Hammour (1991)

² En este caso la propuesta de este tipo de ajuste es hecha por Christiano *et al.* (2005) y se restringe la función S para satisfacer las siguientes propiedades: en el estado estacionario $S=0$, $S'=0$ y $S''>0$

y Caballero y Hammour (1994) para la modelación de la productividad endógena, que es el canal de transmisión del modelo, existen tres posibilidades sobre el valor del componente endógeno ϕ : Si el componente endógeno toma el valor de $\phi = 0$ el componente se desvanece y el crecimiento se determina puramente de forma exógena. Si $\phi > 0$ el modelo presenta efectos “learning by doing” y la tasa de crecimiento de la economía depende de la productividad del trabajo y por último si $\phi < 0$ se dan los efectos “cleansing” de la recesión. Para el caso de la tecnología de la función de producción, supondremos que Z_t , es *Hicks-neutral*³ y ésta sigue un proceso AR(1).

Es así que la empresa representativa para maximizar sus beneficios debe elegir una ruta óptima⁴ para $\{N_{it}, V_{it}, v_{it}, K_{it-1}\}_{t=0}^{\infty}$, a partir de la siguiente función:

$$\Pi_{i0} = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{\lambda_t}{\lambda_0} [Y_{it} - W_{it} H_{it} N_{it} - cV_{it} - R_t^K v_{it} K_{it-1}]$$

sujeto a la función de producción y la ley de movimiento para el empleo. Las condiciones de primer orden⁵ necesarias al suponer mercados de capital perfectos, que implican que las empresas utilizan el mismo factor de descuento que los hogares, están dadas por:

$$Y_t = \varphi_t \alpha Z_t \Gamma_t (v_t K_{t-1})^{1-\alpha} (H_t N_t)^{\alpha-1} H_t - W_t H_t + E_t \left[\beta \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} (1 - \rho) Y_{t+1} \right]$$

$$\frac{c}{q(\theta_t)} = E_t \left[\beta \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} (1 - \rho) \varepsilon_{t+1} \right]$$

$$R_t^K = (1 - \alpha) Z_t \Gamma_t (v_t K_{t-1})^{-\alpha} (H_t N_t)^{\alpha}$$

El multiplicador lagrangiano Y_t , refleja la ley de movimiento para el empleo, con la combinación de las dos primeras C.P.O. obtendremos la condición de la creación de empleo:

³ El cambio tecnológico que aumenta el capital suele denominarse *Hicks-neutral* y se asocia con una relación constante de trabajo-producción (Y/L) en un estado estacionario.

⁴ V_t se refiere a la creación de vacantes de empleo.

⁵ Nótese que se bajan los índices de subíndices debido a la simetría.

$$\frac{c}{q(\theta_t)} = E_t \left\{ \beta(1 - \rho) \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \left[\alpha Z_{t+1} \Gamma_{t+1} (v_{t+1} K_t)^{1-\alpha} \right. \right. \\ \left. \left. (H_{t+1} N_{t+1})^{\alpha-1} H_{t+1} - W_{t+1} H_{t+1} + \frac{c}{q(\theta_{t+1})} \right] \right\}$$

Esta ecuación determina las actividades de la publicación de las vacantes. El lado derecho da los beneficios esperados descontados por contratar a un trabajador. Esta es igual a la producción elaborada por el nuevo trabajador, a la cual se le disminuye los costos salariales y se ajusta por los costos de contratación ahorrados en el próximo período, si el trabajador no es despedido. En equilibrio, los beneficios de contratar a un nuevo trabajador deben ser iguales a los costos de la contratación (el lado izquierdo).

2.2. Hogares

Al incluir un canal de transmisión endógeno como lo propone Wesselbaum (2018), se posibilita analizar los aumentos en la productividad y, por lo tanto, los efectos positivos en el crecimiento del nivel de producción, incluso a largo plazo, al tener este canal un vínculo importante con el mercado laboral, a su vez al no presentar este una estructura competitiva, la adición del canal de transmisión altera de manera significativa el equilibrio y la dinámica del modelo. Sin embargo, para fines de esta investigación, se propone la modificación del escenario base para tratar de adaptarlo a la economía mexicana, para lo cual supondremos que existe un hogar representativo que, para el conjunto de hogares, significa comenzar con una riqueza financiera e historia de consumo idéntica. Al entender al hogar como una unidad representativa supondremos que pueden ser empleados o desempleados; y se van a asegurar contra las fluctuaciones en los ingresos. Es así que los hogares van a consumir C_t , cuando estén empleados N_t y el trabajar les genera una desutilidad H_t , por lo cual podemos describir sus preferencias como:

$$E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u_t^b \left[\frac{(C_t - \chi(C_{t-1}))^{1-\sigma}}{1-\sigma} - u_t^l N_{it} \frac{H_{it}^{1+\mu}}{1+\mu} \right]$$

donde: $\beta \in (0,1)$ es un factor de descuento, el grado de aversión al riesgo será expresado por $\sigma > 0$, μ es la elasticidad inversa de Frisch de la oferta de trabajo. Por hipótesis se asume la existencia de una persistencia de

los hábitos de consumo que se representan por $\chi \in [0,1]$ y serán una fracción del consumo del periodo anterior (C_{t-1}). La utilidad está sujeta a un shock en las preferencias u_t^b y shock en la oferta de trabajo u_t^l que adopta la forma de un proceso AR(1). El hogar representativo maximizará la utilidad y enfrenta la siguiente restricción presupuestaria intertemporal:

$$(1 + \tau_t^c)C_t + I_t + B_t = R_{t-1} + (1 - \tau_t^W)W_{it}N_{it}H_{it} + J_t \\ + (1 - \tau_t^k)R_t^K v_t K_{t-1}$$

En la restricción intertemporal existen tres tipos de impuestos: al consumo τ_t^c , al ingreso laboral τ_t^W y al ingreso de capital τ_t^k . Los hogares poseerán los bonos⁶ B_t , los que van a pagar una tasa de interés bruta R_t . El gobierno tiene la posibilidad de realizar transferencias de cuota fija que se denotan con J_t y las empresas pagan por las horas de trabajo contratadas un salario real W_{it} . Al maximizar la función de utilidad que está sujeta a la restricción presupuestaria, la ley de movimiento del capital, junto con la ecuación que rige el comportamiento de su depreciación, se obtiene las condiciones de primer orden del hogar representativo:

$$\frac{u_t^b (C_t - \chi C_{t-1})^{-\sigma}}{1 + \tau_t^c} = E_t \beta R_t \left[\frac{u_{t+1}^b (C_{t+1} - \chi C_t)^{-\sigma}}{1 + \tau_{t+1}^c} \right] \\ 1 = \left[1 - S \left(\frac{u_t^l I_t}{I_{t-1}} \right) - S'(\cdot) \frac{u_t^l I_t}{I_{t-1}} \right] q_t + E_t \left[\beta q_{t+1} \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} S''(\cdot) \frac{u_{t+1}^l I_{t+1}^2}{I_t^2} \right] \\ q_t = E_t \left\{ \beta \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \left[q_{t+1} (1 - \delta_1 (v_{t+1})) + ((1 - \tau_t^k) R_{t+1}^K v_{t+1}) \right] \right\} \\ (1 - \tau_t^k) R_t^K = q_t (\delta_1 + (v_t - 1) \delta_2)$$

⁶ Supondremos que los bonos son sin riesgo para un periodo.

donde $\lambda_t = u_t^b (C_t - \chi C_{t-1})^{-\sigma} / (1 - \tau_t^f)$ es el multiplicador de Lagrange en la restricción presupuestaria que representa la utilidad marginal y la q_t de Tobin en términos marginales estará dada por $q_t = Q_t / \lambda_t$ es el multiplicador de Lagrange en la tecnología de acumulación de capital.

2.3. Negociación Salarial

Al coincidir una empresa y un trabajador, comparten una renta económica que se divide en la solución de negociación de Nash. En este sentido, la naturaleza de la solución de negociación de Nash tiene cuatro axiomas fundamentales: eficiencia (en el sentido de Pareto), simetría, invarianza escalar e independencia de alternativas irrelevantes; y muestra que la solución que ofrece es aquella que maximiza el producto de las utilidades de los agentes, entre un trabajador y una empresa, esto implica que la pareja debe elegir un salario para maximizar las utilidades:

$$W_t = \arg \max_{\{W_t\}} \left[(S_t^H)^\eta (S_t^F)^{1-\eta} \right]$$

donde S_t^H y S_t^F son el excedente de los hogares y las firmas respectivamente, el poder de negociación relativo del trabajador está dado por $\eta \in (0,1)$. Ahora se define la función de valor de los activos para determinar el excedente de los hogares, la cual está dada por:

$$S_t^H = (1 - \tau_t^W) W_t H_t - \frac{u_t^l H_t^{1+\mu}}{\lambda_t (1 + \mu)} \\ + E_t \left\{ \beta \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} [(1 - \rho) - \theta_{t+1} q(\theta_{t+1})] S_{t+1}^H \right\}$$

En el caso del excedente de las firmas estará dado por:

$$S_t^F = \alpha Z_t \Gamma_t (v_t K_{t-1})^{1-\alpha} (N_t)^{\alpha-1} H_t^\alpha - W_t H_t + E_t \left[\beta \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} (1 - \rho) S_{t+1}^F \right]$$

Los hogares reciben un salario, tienen una desutilidad del trabajo, y se benefician de un valor continuo de estar empleados si el trabajo no se destruye. De lo contrario, no reciben nada. El excedente de las

empresas es impulsado por la producción y es reducido por el salario y el valor del emparejamiento. Por lo tanto, si sustituimos la función de valor del excedente de los Hogares y de las Empresas en la condición del salario real en términos de hora⁷, obtenemos:

$$W_t = \frac{(1 - \eta) \frac{u_t^l H_t^{1+\mu}}{\lambda_t(1 + \mu)} + \eta \alpha Z_t \Gamma_t (v_t K_{t-1})^{1-\alpha} (N_t H_t)^{\alpha-1} H_t + E_t \left[\eta \beta \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} c \theta_{t+1} \right]}{((1 - \tau_t^W)(1 - \eta) + \eta) H_t}$$

Será necesario incluir una condición de optimalidad para la oferta de horas de trabajo $S_t = S_t^H + S_t^F$. Es así que las horas de trabajo exhiben la necesidad de maximizar el excedente conjunto de los hogares y las firmas:

$$\begin{aligned} (1 - \tau_t^W) W_t - \frac{u_t^l}{\lambda_t} H_t^\mu + \alpha^2 Z_t \Gamma_t (v_t K_{t-1})^{1-\alpha} (H_t N_t)^{\alpha-1} \\ + \psi \Gamma_{t-1} Z_t (v_t K_{t-1})^{1-\alpha} (N_t)^{\alpha-1} H_t^\alpha - W_t = 0 \end{aligned}$$

Reacomodamos la ecuación anterior tenemos que:

$$\begin{aligned} \alpha^2 Z_t \Gamma_t (v_t K_{t-1})^{1-\alpha} (H_t N_t)^{\alpha-1} + \psi \Gamma_{t-1} Z_t (v_t K_{t-1})^{1-\alpha} \\ (N_t)^{\alpha-1} H_t^\alpha = \frac{u_t^l}{\lambda_t} H_t^\mu + \tau_t^W W_t \end{aligned}$$

El lado izquierdo de la ecuación nos muestra la productividad marginal de las horas de trabajo y el efecto de las horas de trabajo en la productividad, lo cual debe ser igual a la tasa marginal de sustitución neta de los impuestos, este resultado guarda concordancia con lo obtenido por Wesselbaum (2018), en donde está presente un canal de transmisión $\psi > 0$, en las horas de trabajo, el cual tienen un efecto en la productividad y, por lo tanto, en la elección óptima de horas. Si el canal no está presente ($\psi = 0$), se regresa al resultado estándar de que la productividad marginal de las horas es igual a la tasa marginal de sustitución (neta de impuestos).

⁷ El salario real debe resolver $S_t^H = \left(\frac{\eta}{1-\eta} \right) S_t^F$

2.4. Gobierno y política fiscal

En este modelo supondremos que el gobierno puede utilizar varios instrumentos de política fiscal. El primero de ellos es el de los bonos B_t los cuales pueden ser emitidos de manera discrecional por la autoridad fiscal; G_t es el gasto de Gobierno y las transferencias J_t . Estos gastos van a ser financiados por la utilización de impuestos distorsionadores, τ_t^K , τ_t^W , τ_t^C . En general, cinco de esos instrumentos se pueden establecer de forma independiente, mientras que el sexto se deriva de la restricción presupuestaria del gobierno:

$$B_t + \tau_t^K R_t^K V_t K_{t-1} + \tau_t^W W_t N_t H_t + \tau_t^C C_t = R_{t-1} B_{t-1} + G_t + J_t$$

Al existir la posibilidad que los cambios en la política fiscal sean tomados de manera discrecional (Galí y Perotti, 2003), se opta por incorporar la propuesta de Regla Fiscal⁸ establecida Leeper *et al.* (2010:306) en términos de desviaciones del estado estacionario y determinaran el comportamiento de las variables fiscales:

$$G_t = -\varrho_G Y_t - \Omega_G B_{t-1} + Q_t^G$$

$$\tau_t^K = \varrho_K Y_t + \Omega_K B_{t-1} + \phi_{KW} Q_t^W + \phi_{KC} Q_t^C + Q_t^K$$

$$\tau_t^L = \varrho_W Y_t + \Omega_W B_{t-1} + \phi_{KW} Q_t^K + \phi_{WC} Q_t^C + Q_t^W$$

$$\tau_t^C = \phi_{WC} Q_t^W + \phi_{KC} Q_t^K + Q_t^C$$

$$J_t = -\varrho_J Y_t - \Omega_J B_{t-1} + Q_t^J$$

En estas ecuaciones de comportamiento de las variables fiscales existen cuatro shocks transitorios a los instrumentos de política fiscal en la economía, los que denotaremos como $Q_t^i = \rho_i Q_{t-1}^i + \epsilon_t^i$ para $i = \{G, K, W, J\}$ y siguen reglas que permiten una respuesta a la posición cíclica de la economía ($\varrho_i \geq 0$ para $i = \{G, K, W, J\}$) y a los cambios en el nivel de deuda del gobierno ($\Omega_i \geq 0$ para $i = \{G, K, W, J\}$). Para capturar la

⁸ La regla fiscal debe incorporar tres características, a saber: la primera un componente automático de estabilización a movimientos de las variables fiscales, la segunda todos los instrumentos, excepto los impuestos al consumo, deben responder al estado de la deuda de gobierno y la tercera que las perturbaciones que afectan a una tasa impositiva también afecten a otras tasas impositivas al mismo tiempo (Leeper *et al.*, 2010).

naturaleza persistente de los cambios exógenos en los instrumentos, permitiremos que los shocks estén correlacionados de manera serial ($\rho_i \in [0,1]$ para $i = \{G, K, W, J\}$). Además se incluye dentro de las reglas fiscales un término de error ($\epsilon_t^i \sim N(0,1)$ para $i = \{G, K, W, J\}$), para capturar cambios inesperados en la política. Los parámetros ϕ_{ij} son factores de control que va a actuar cuando un movimiento imprevisto en una tasa impositiva se deba a un shock exógeno a otra tasa impositiva.

De acuerdo con Leeper *et al.* (2010:314-317) los supuestos sobre qué instrumentos fiscales se ajustan a los cambios en la posición de la deuda, deben desempeñar un papel fundamental en la determinación de las rutas de transición de las variables en respuesta a las crisis fiscales. Es así que se espera que las transferencias responden a la deuda y las partes anticíclicas de la política, dado que las transferencias no son distorsionadoras en el modelo, los cambios exógenos a las transferencias no tienen efecto en las decisiones de ahorro y consumo de los agentes. Por lo tanto, la única manera en que el modelo puede igualar ciertas correlaciones entre transferencias y algunas variables es si las transferencias responden a variables endógenas. En particular, las transferencias y la deuda del gobierno están correlacionadas negativamente, pero si las transferencias no responden a la deuda, el modelo no puede reproducir esta característica. En el equilibrio para las condiciones iniciales dadas, es una secuencia dependiente del estado de:

$$\{C_t, I_t, Y_t, V_t, M_t, H_t, N_t, U_t, \theta_t, B_t, G_t, \tau_t^K, \tau_t^W, \tau_t^c, J_t, \delta_t, \chi_t, K_{t-1}, q_t, \Gamma_t\}_{t=0}^{\infty}$$

Al estar definidos el conjunto de precios ($\{W_t, R_t^K, R_t\}_{t=0}^{\infty}$) que una secuencia que depende del estado, el hogar resuelve su problema de optimización, por otra parte, las firmas resuelven la maximización de los beneficios y el gobierno mantiene la restricción determinados los procesos que siguen sus instrumentos fiscales. En el equilibrio simétrico, el factor y el mercado de bienes son claros y la restricción de los recursos de la economía está dada por: $Y_t = C_t + I_t + G_t + cV_t$.

3. ALGUNOS HECHOS ESTILIZADOS DE LA CICLICIDAD DE LA POLÍTICA FISCAL EN MÉXICO

En esta sección se analizan las principales regularidades empíricas que caracterizan al déficit primario estructural (se ajusta cíclicamente)

siguiendo la metodología propuesta por Galí y Perotti (2003: 543) en el periodo 1993.I-2019.IV, el cual se puede interpretar como un indicador de la política fiscal, puesto que las variaciones en el déficit primario estructural influyen en la demanda agregada, pues resultan de los cambios en los impuestos o el gasto de gobierno. Para ello, se calculó el saldo del balance presupuestario ajustado en función del ciclo (CAB) de acuerdo con la información publicada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), INEGI y Banxico; todos los datos fueron ajustados trimestralmente, desestacionalizados y deflactados a precios 2013.

Siguiendo la propuesta de Galí y Perotti (2003:543) para analizar la evolución del CAB, se utilizan las definiciones de Debrun y Kapoor (2010:7-8), para quién el saldo del balance presupuestario es $B^*=R^*+G^*$ y el $CAB=B^*/Y^*$, que se puede reexpresar de la siguiente manera:

$$CAB = \frac{R^* - G^*}{Y^*} = \frac{R \left(\frac{Y^*}{Y}\right)^\eta - G \left(\frac{Y^*}{Y}\right)^\nu}{Y^*}$$

donde R^* , Y^* y G^* , corresponden a los niveles estructurales de los ingresos, nivel de producción y gastos, η es la elasticidad de los ingresos con respecto a la brecha del producto y la elasticidad de los gastos con respecto a la brecha de producto ν . Si se supone que el valor de las elasticidades son $\eta=1$ y $\nu=0$; con una transformación en los términos tenemos que:

$$CAB = \frac{B}{Y} - \left(\frac{G}{Y}\right)y$$

Con esta desagregación podemos observar las acciones discrecionales elegidas por las autoridades, es decir podemos dividir en dos componentes las decisiones discrecionales: en primer lugar el componente sistemático (endógeno) β y el segundo componente exógeno ϵ_t que es independiente del comportamiento cíclico de la economía. Los cuales se obtienen de la siguiente ecuación:

$$CAB_t = \alpha + \beta y_t^{gap} + \vartheta CAB_{t-1} + \epsilon_t$$

Se realizan la estimación de la ecuación del CAB mediante un modelo Autorregresivo de Medias Móviles con entradas exógenas (ARMAX), se propone utilizar todas la variables en términos de su tasa de crecimiento,

para lo cual se transforman a logaritmos y se utilizan en primera diferencia; a su vez se analiza si las series son estacionarias a través de la prueba de Dickey-Fuller aumentada (DFA), con constante, tendencia y un rezago, siendo integradas de orden (0). Para la construcción del modelo se utiliza la metodología propuesta por Wei (2006:322-363) mediante la cual obtenemos la estructura para la estimación del modelo AR(3, 5, 9) MA(2, 6); a continuación se presenta la ecuación teórica simplificada:

$$\begin{aligned}
 CAB_t = & [\omega + \alpha - \phi_3\alpha - \phi_5\alpha - \phi_9\alpha] + \beta y_t^{gap} + \vartheta CAB_{t-1} + \phi_3 CAB_{t-3} \\
 & - \phi_3 \beta y_{t-3}^{gap} - \phi_3 \vartheta CAB_{t-4} + \phi_5 CAB_{t-5} - \phi_5 \beta y_{t-5}^{gap} - \phi_5 \vartheta CAB_{t-6} \\
 & + \phi_9 CAB_{t-9} - \phi_9 \beta y_{t-9}^{gap} - \phi_9 \vartheta CAB_{t-10} + \theta_2 \epsilon_{t-2} + \theta_6 \epsilon_{t-6} + \epsilon_t
 \end{aligned}$$

En el cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos de la ecuación del saldo de balance presupuestario ajustado en función del ciclo, de lo que podemos concluir que el rezago del CAB no es estadísticamente significativo, pero para el caso de la brecha del producto resulta ser significativo al 95% de confianza, siendo los residuos son estacionarios, independientes y no presentan rezagos que sobresalgan de la función de autocorrelación o autocorrelación parcial⁹.

CUADRO. 1
ESTIMACIÓN DE LA ECUACIÓN CAB MEDIANTE ARMAX

Variable	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico Z	P-value
y_t^{gap}	0.000164	0.000045	2.11	0.034
CAB_{t-1}	0.1402051	0.1239646	1.13	0.258
Const	-0.000027	0.0000164	3.64	0.000
ϕ_3	0.3037258	0.0660837	4.6	0.000
ϕ_5	0.2512618	0.1026266	2.45	0.014
ϕ_9	0.219804	0.1140026	1.93	0.054
θ_2	0.3079108	0.0922298	3.34	0.001
θ_6	0.2636565	0.1247039	1.64	0.100
σ	0.0000258	1.31E-06	19.65	0.000

Fuente: Elaboración propia.

⁹ A partir de la Dickey- Fuller- Aumentada, la prueba de Ljung-Box Q y las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial.

La evidencia empírica sugiere que existe relación entre el saldo del balance presupuestario ajustado en función del ciclo y la brecha del producto, por lo tanto, encontramos una posición de la política fiscal procíclica en México.

4. CALIBRACIÓN Y RESULTADOS DEL DSGE

En esta sección se analizan y comparan los resultados que se obtuvieron de la simulación del modelo de equilibrio general dinámico estocástico con regla fiscal y canal endógeno de transmisión de la política fiscal, similar al propuesto por Wesselbaum (2018), para estudiar como responde a las fluctuaciones de la economía mexicana¹⁰. Comenzaremos por determinar los estados estacionarios de las variables endógenas a partir de las condiciones de equilibrio del modelo propuesto, para lo que se considera que al encontrar el equilibrio, debe existir un valor para cada una de las variables endógenas que se mantiene a lo largo del tiempo, por lo tanto, X_t se encuentra en su estado estacionario¹¹.

Se establece el valor del factor de descuento β igual a 0.97, lo que implica una tasa de interés fija anual fija del 5.85%, a su vez se establece que $\alpha=0.5840$; lo que implica una participación laboral del 41.60% y fue tomada del cálculo de un modelo estructural para estimar el producto potencial de la economía mexicana. La tasa de depreciación anual en el estado estacionario¹² es de 9.52% lo que implica una $\delta_0=0.0238$. Para el caso de δ_1 se calibró para garantizar que en el estado estacionario la utilización del capital fuera igual a la unidad. Para las tasas impositivas del capital ($\tau_t^K=6.50\%$), trabajo ($\tau_t^W=13.6\%$) y consumo ($\tau_t^C=6.70\%$) se utilizaron las tasas efectivas de los instrumentos fiscales calculadas para México por de Silva (2014:184). Para definir el valor de algunas variables necesarias para determinar el estado estacionario de las variables endógenas, se fija la elasticidad inversa de Frisch con un valor de 2, el grado de aversión al riesgo de los hogares igual a 1.75, la

¹⁰ En la sección anterior modificamos el modelo de Wesselbaum (2018) cambiando la función de utilidad de los hogares, se eliminan los beneficios de desempleo y se sustituye la regla fiscal utilizando por la propuesta de Leeper *et al.* (2010).

¹¹ Para el caso de la productividad en los modelos RBC, se asume que $E(\epsilon_t^Z = 0)$, por lo tanto, al no ser posible conocer el valor de la productividad en el estado estacionario se le asigna el valor de 1.

¹² Se utiliza la tasa de depreciación que se usó para construir el acervo de capital de acuerdo con la metodología propuesta por Loria y de Jesús (2007).

persistencia de los hábitos de consumo de 0.5, lo que nos proporciona los valores del estado estacionario. En el caso del mercado laboral se toman los parámetros utilizados por Wesselbaum (2018), al no tener estudios previos para la economía mexicana sobre algunos de estos como es la elasticidad de la función de coincidencias (ς), la tasa de separación del empleo (ρ), el costo por vacante ($c=0.025$), se asume una tasa de desempleo igual al 10%. Aunado a esto se utiliza la proporción del gasto público y la deuda con respecto al PIB se utilizó la media del gasto de gobierno y la deuda del sector público del primer 1993 al cuarto trimestre de 2019, siendo desestacionalizados y ajustados a precios de 2013.

Para contrastar los parámetros calibrados del sistema de ecuaciones log-linealizado que se simuló, procedemos a estimarlos mediante técnicas bayesianas¹³, que de acuerdo con Smets y Wouters (2003), permiten en primer lugar formalizar el uso de información proveniente de estudios previos y, por lo tanto, establece un vínculo explícito con la literatura basada en la calibración; y en segundo lugar, el incorporar un punto de vista práctico, al poder utilizar distribuciones a priori sobre los parámetros estructurales. Para ser más específicos sobre algunos de los parámetros, las autocorrelaciones ρ_i con $j=b, l, i, c, J, G, Z, K, D$ se supondrá que tienen una distribución gama, con medias y desviaciones estándar distintas entre algunos de ellos; la calibración difiere en algunos de los valores con los empleados por Smets y Wouters (2003) y Wesselbaum (2018), para los errores estándar se utilizó una distribución gama inversa con media 0.1 y error estándar de 0.2 similar a la de Leeper *et al.* (2010), los resultados de los parámetros¹⁴ del modelo estimado se presentan en el cuadro 2.

CUADRO 2
DISTRIBUCIÓN A PRIORI Y POSTERIORI DE LOS PARÁMETROS

Parámetro	prior	post	90% HDP interval.
ψ (Comp. Endógeno)	0.2	0.2836	(0.2215, 0.3535)
ϑ (Comp. Exógeno)	0.25	0.3308	(0.2896, 0.3794)

¹³ Se utilizó una rutina de optimización basada en Monte-Carlo, con 10,000 repeticiones.

¹⁴ Los valores establecieron en concordancia con las estimaciones de otros estudios en la literatura [Leeper *et al.* (2010), Wesselbaum(2018), Smets y Wouters (2003), Menna (2016)]; y los errores estándar se establecieron de modo que cubran un rango razonable de valores que incluya los valores estimados por otros estudios.

CUADRO 2 (CONTINUACIÓN)

Parámetro	prior	post	90% HDP interval.
σ (aversión riesgo Hogares)	1.75	1.9475	(1.819, 2.0749)
μ (Elasticidad inversa Frisch)	2	2.1987	(2.0461, 2.3083)
χ (Pers. Habitos consumo)	0.5	0.5529	(0.5116, 0.5922)
ζ (Elasticidad match fct.)	0.6	0.7354	(0.6501, 0.7968)
ρ (Tasa de separación empleo)	0.08	0.073	(0.0618, 0.0827)
S (Utilización del Capital)	5	5.5123	(4.8858, 6.0936)
δ_0 (Tasa depreciación)	0.024	0.0412	(0.0349, 0.0472)
Ω_G (Respuesta Gasto a la deuda)	0.4	0.3895	(0.3283, 0.4495)
Ω_K (Respuesta τ_t^K a la deuda)	0.4	0.3475	(0.2246, 0.4792)
Ω_I (Respuesta J a la deuda)	0.4	0.4341	(0.3655, 0.5108)
Ω_I (Respuesta τ_t^I a la deuda)	0.4	1.1382	(0.9984, 1.2568)
q_I (Respuesta J a la pos. Econ.)	0.13	0.1509	(0.0772, 0.2665)
q_K (Respuesta τ_t^K a la pos. Eco.)	1	0.8595	(0.297, 1.3809)
q_I (Respuesta τ_t^I a la pos. Eco.)	0.5	0.608	(0.4036, 0.7868)
q_G (Respuesta Gasto a la pos. Eco.)	0.07	0.1035	(-0.0061, 0.1933)
Φ_{KW} (Ajuste τ_t^K ante shock en τ_t^I)	0.25	0.2214	(0.1182, 0.3173)
Φ_{KC} (Ajuste τ_t^K ante shock en τ_t^I)	0.05	0.0241	(-0.0445, 0.0897)
Φ_{WC} (Ajuste τ_t^I ante shock en τ_t^I)	0.05	0.0226	(-0.0373, 0.1029)

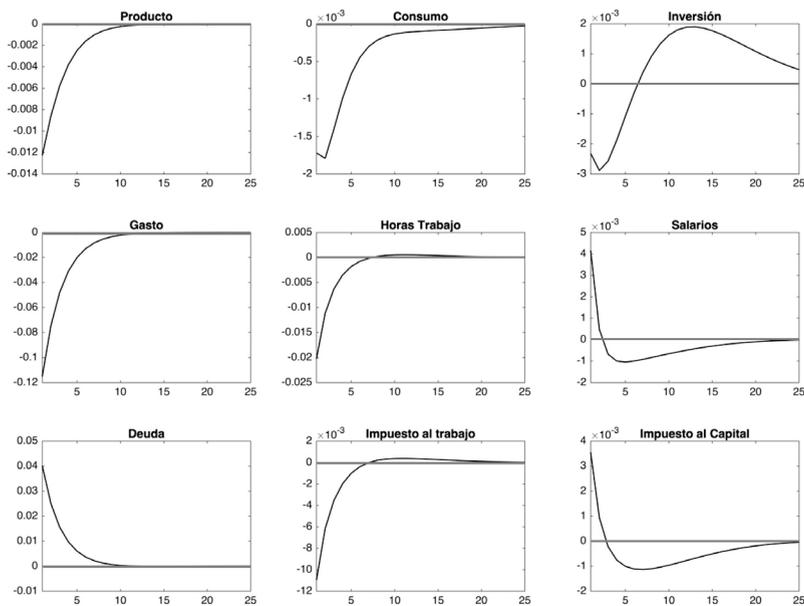
Fuente: Elaboración propia.

De las simulaciones anteriores se encontró que la utilización de la regla de fiscal¹⁵ similar a la de Leeper *et al.* (2010) en el modelo con canal endógeno de crecimiento y fricciones en el mercado laboral (Wesseibaum, 2018) adecuado para la economía mexicana, se encontró que presenta un buen desempeño, si bien se parte de una hipótesis *ad-hoc*

¹⁵ Se asume que la reacción de los instrumentos de política fiscal a la posición de la deuda es contemporánea.

del efecto learning by doing, las estimaciones *a posteriori* por medio de técnicas bayesianas sugieren que nuestra hipótesis no es del todo errónea. Para evaluar el mecanismo de reacción ante cambios imprevistos en los instrumentos fiscales al influir de forma indirecta en la producción y de manera directa en la demanda, permitiría suponer que tienen un impacto sustancial en la dinámica de la actividad económica, en la gráfica 1 se presenta la función impulso respuesta de un shock en el gasto público.

GRÁFICA 1
FUNCIÓN IMPULSO RESPUESTA ANTE UN SHOCK EXÓGENO EN G

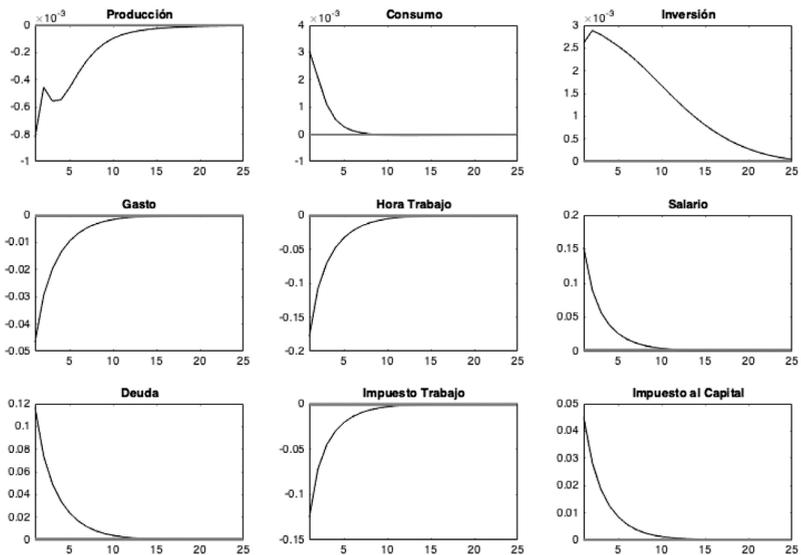


Fuente: Elaboración Propia

La evidencia sugiere que ante un cambio no previsto en el gasto público en el corto plazo influye sobre el nivel de producción y tarda alrededor de 10 trimestres para regresar a su senda, no obstante para el caso del consumo tarda alrededor de 25 trimestres en regresar a su nivel de largo plazo y la inversión se encuentra después de este tiempo sobre su senda, en lo referente a los instrumentos de política

fiscal encontramos que la regla utiliza la deuda en el corto plazo para compensar la caída en el gasto y utiliza los otros instrumentos fiscales para amortiguar la dinámica generada por el shock, pero en el caso del consumo parece ser persistente el efecto en el mediano plazo. En la gráfica 2 se presenta las estimaciones de la función impulso respuesta ante una recesión, de lo cual el uso de la regla fiscal permitió amortiguar la recesión en el nivel agregado de producción al aumentar el nivel de deuda en el primer trimestre; a su vez la tasa del impuesto al trabajo disminuye, siendo la posición de estos dos instrumentos contracíclica, en lo concerniente a la dinámica de las horas empleadas y el salario es concordante al tener como supuesto en este modelo un canal de productividad endógeno.

GRÁFICA 2
FUNCIÓN IMPULSO RESPUESTA DE LOS INSTRUMENTOS FISCALES ANTE UNA RECESIÓN



Fuente: Elaboración Propia

Este experimento sobre la regla fiscal ofrece algunos hechos estilizados sobre el uso de una regla fiscal más flexible, no obstante es necesario señalar que se parte del supuesto que la respuesta del gasto a la posición del ciclo económico es del 0.07, las transferencias el

0.20, el impuesto al trabajo del 0.5, y el caso del impuesto al capital será la reacción del tamaño de la desviación de la producción de su trayectoria de largo plazo, esto quiere decir que si se desvía el producto un 1%, la reacción del gasto es del 0.07%, las transferencias del 0.20% y la tasa del impuesto al trabajo 0.50%, que en contraste con las reglas fiscales que mantienen el déficit fiscal en un nivel determinado, no reaccionan con posiciones contracíclicas en periodos de recesión. En lo referente al componente endógeno, si bien se parte de una hipótesis *ad-hoc* sobre la existencia del efecto *learning by doing* las estimaciones bayesianas refuerzan esto al obtener un valor medio *a posteriori* de 0.2838, con Highest Posterior Density (HDP) al 90% de 0.2215, 0.3535; en el caso del mercado del trabajo se parte de algunos de los parámetros utilizados por Wesselbaum (2018), al no contar con estudios previos para la economía mexicana de modelos de búsqueda de empleo y fricciones laborales.

CONCLUSIONES

La evidencia empírica sugiere que existe una relación entre el saldo del balance presupuestario ajustado en función del ciclo (CAB) y la brecha del producto, lo cual nos indicaría que la política fiscal en México mostró una posición procíclica, si bien el CAB, puede asegurar la sostenibilidad a largo plazo de las finanzas públicas, para Larch y Turrini (2010:49) es necesario que su postura sea contracíclica para permitir a los estabilizadores automáticos amortiguar las fluctuaciones cíclicas.

Al respecto, para Moreno-Brid y Ros (2009:204-205) la explicación más frecuente de la adopción de una política fiscal procíclica surge por los problemas de credibilidad que caracterizaron al gobierno mexicano, no obstante si el diagnóstico de falta de credibilidad es cierto, la respuesta debería ser establecer la credibilidad en lugar de continuar con una práctica que exacerba las recesiones. Esto no quiere decir que la postura fiscal sostenible debe dejarse de lado, más bien se debe establecer un tope de endeudamiento público como proporción del PIB que permita preservar la estabilidad de las finanzas públicas en el mediano plazo, sin eliminar la posibilidad de tener margen de maniobra en el corto plazo.

Para analizar la viabilidad del uso de los instrumentos fiscales como mecanismos de suavizamiento de las fluctuaciones a lo largo del ciclo económico, se estimó un modelo DSGE que se basa en la propuesta de Wesselbaum (2018) para la introducción de un canal endógeno de crecimiento, pero se hacen tres adecuaciones: la primera es la modificación de la función de utilidad de los hogares, la segunda es la eliminación de los beneficios por desempleo al no ser concordantes con la economía mexicana y la tercera es el uso de la regla fiscal propuesta por Leeper *et al.* (2010), con el supuesto de reacción contemporánea de los instrumentos fiscales a la deuda. En lo referente a algunos parámetros importantes del mercado laboral, se utilizaron los valores propuestos por Wesselbaum (2018), al no tener estudios previos para la economía mexicana sobre algunos de estos, como es la elasticidad de la función de coincidencias, la tasa de separación del empleo y el costo por vacante, a su vez se asume una tasa de desempleo igual al 10%. Para el componente de crecimiento endógeno, se parte de una hipótesis *ad-hoc* del efecto learning by doing, por lo tanto los bienes de capital nuevos incorporan todos los conocimientos disponibles, pero una vez que construyeron su eficiencia productiva, esta ya no puede ser alterada por el aprendizaje posterior. Las estimaciones *a posteriori* por medio de técnicas bayesianas sugieren que esta hipótesis fue razonable.

A su vez de las simulaciones, encontramos que la regla fiscal que utilizamos al responder a la posición de la deuda y al nivel de actividad económica, permite que en periodos de auge los ingresos excedentes se destinen para disminuir el nivel de deuda y en periodos de contracción tiene la posibilidad de utilizar medidas contracíclicas en los instrumentos de política fiscal. En el caso particular de la deuda, permitiría obtener mejores condiciones en los mercados financieros al llevar un manejo responsable de la misma, a su vez permitirá suavizar las desviaciones del estado estacionario al influir de manera directa en el nivel de producción y de manera indirecta en las decisiones de los hogares a partir de sus restricciones intertemporales, estos resultados nos esbozan los mecanismos de propagación de las fluctuaciones del ciclo económico y que el uso de una regla más flexible en una economía con un mercado laboral con fricciones, puede amortiguar los shocks y no generar una mayor inestabilidad a lo largo del ciclo.

REFERENCIAS

- Alesina, Alberto, Campante, Filipe y Tabellini, Guido (2008). Why is fiscal policy often procyclical?. *Journal of the European Economic Association*, 6(5), 1006–1036.
- Aiyagari, S. Rao, Marcet, Albert, Sargent, Thomas J., y Seppälä, Juha (2002). Optimal Taxation without State Contingent Debt. *Journal of Political Economy*, 110(6), 1220–1254.
- Avellan, Leopoldo y Vuletin, Guillermo (2015). Fiscal procyclicality and output forecast errors. *Journal of International Money and Finance*, 55, 193–204.
- Balassone, Fabrizio., Francese, Maura y Zotteri, Stefania (2010). Cyclical asymmetry in fiscal variables in the EU. *Empirica*, 37(4), 381–40.
- Battaglini, Marco y Coate, Stephen (2008). A dynamic theory of public spending, taxation, and debt. *The American Economic Review*, 98(1), 201–236.
- Barseghyan, Levon, Battaglini, Marco y Coate, Stephen (2013). Fiscal policy over the real business cycle: A positive theory. *Journal of Economic Theory*, 148(6), 2223–2265.
- Bergman, U. y Hutchison, Michael (2015). Economic stabilization in the post-crisis world: Are fiscal rules the answer?. *Journal of International Money and Finance*, 52(1), 82–101.
- Bergman U. y Hutchison, Michael (2020). Fiscal procyclicality in emerging markets: The role of institutions and economic conditions. *International Finance*, 23(2), 196–214.
- Caballero, Ricardo y Hammour, Mohamad. (1994). The cleansing effect of recessions. *The American Economic Review*, 84(5), 1350–1368.
- Cassou, Steven, Shadmani, Hedieh y Vázquez, Jesus (2017). Fiscal policy asymmetries and the sustainability of us government debt revisited. *Empirical Economics*, 53(3), 1193–1215.
- Chari, Varadarajan, Christiano, Lawrence y Kehoe, Patrick (1994). Optimal Fiscal Policy in a Business Cycle Model. *Journal of Political Economy*, 102(4), 617–652.
- Chávez, Juan Carlos, Rodríguez, Ricardo y Fonseca, Felipe (2010). Vacas gordas y vacas flacas: La política fiscal y el balance estructural en México, 1990-2009. *Estudios Económicos*, 25(2), 309–336.
- Christiano, Lawrence, Eichenbaum, Martin y Evans, Charles L. (2005). Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of Political Economy*, 113(1), 1–45.
- Combes, Jean-Louis., Minea, Alexandru y Sow, Moussé. (2017). Is fiscal policy always counter- (pro-) cyclical? the role of public debt and fiscal rules. *Economic Modelling*, 65, 138–146.
- Currie, David y Levine, Paul (1993). *Rules, Reputation and Macroeconomic Policy Coordination*, Cambridge University Press.

- Demirel, Ufuk (2010). Macroeconomic stabilization in developing economies: Are optimal policies procyclical?. *European Economic Review*, 54(3), 409–428.
- Debrun, Xavier y Kapoor, Radhicka. (2010). Fiscal policy and macroeconomic stability: automatic stabilizers work, always and everywhere. *Number 10-111. International Monetary Fund*.
- Esquivel, G. y Peralta, W. (2013). A structural fiscal balance rule for México. Discussion Paper 294, Inter-American Development Bank.
- Galí, Jordi y Hammour, J. (1991). *Long Run Effects of Business Cycles*. Mimeo, Columbia University Graduate School of Business.
- Galí, Jordi y Perotti, Roberto (2003). Fiscal Policy and Monetary Integration in Europe. *Economic Policy*, 18(37), 535–572.
- Gavin, Michael y Perotti, Roberto (1997). Fiscal policy in Latin America. *NBER macroeconomics annual*, 12(1), 11–61.
- Gogas, Periklis y Pragidis, Ioannis (2015). Are there asymmetries in fiscal policy shocks?. *Journal of Economic Studies*, 42(2), 303–321.
- Guerguil, Martine, Mandon, Pierre y Tapsoba, René (2017). Flexible fiscal rules and countercyclical fiscal policy. *Journal of Macroeconomics*, 52, 189–220.
- Larch, Martin y Turrini, Alessandro (2010). The cyclically adjusted budget balance in EU fiscal policymaking. *Intereconomics: Review of European Economic Policy*, 45(1), 48–60.
- Leeper, Erick M., Plante, Michael y Traum, Nora (2010). Dynamics of fiscal financing in the United States. *Journal of Econometrics*, 156(2), 304–321.
- Loría, Eduardo y de Jesús, Leobardo (2007). Los acervos de capital de México. Una estimación, 1980.I-2004.IV. *El Trimestre Económico*, 74(294(2)), 475–485.
- Moreno-Brid, Juan Carlos y Ros, Jaime (2009). *Development and Growth in the Mexican Economy: An Historical Perspective*. Oxford, Oxford University Press.
- Kaminsky, Graciela, Reinhart, Carmen y Végh, Carlos (2004). When it rains, it pours: Procyclical capital flows and macroeconomic policies. *NBER Macroeconomics Annual*, 19(1), 11–53.
- Kuncoro, Haryo (2016). The Credibility of Fiscal Rules Policy and Business Cycle Volatility. *Scientific Annals of Economics and Business*, 63(2), 209–224.
- McManus, Richard y Ozkan, F. (2015). On the Consequences of Pro-Cyclical Fiscal Policy. *Fiscal Studies*, 36(1), 29–50.
- Menna, Lorenzo (2016). Optimal fiscal and monetary policies under limited asset market participation. *Italian Economic Journal*, 2(3), 363–383.
- Riera-Crichton, Daniel, Vegh, Carlos y Vuletin, Guillermo (2015). Procyclical and countercyclical fiscal multipliers: Evidence from OECD countries. *Journal of International Money and Finance*, 52, 15–31.

- Schmitt-Grohé, Stephanie y Uribe Martín (2012). What's news in business cycles. *Econometrica*, 80(6), 2733–2764.
- Silva, Francisco (2014). Estimación de la recaudación potencial en el impuesto al trabajo y a los ingresos al capital: Comparativo entre México y Estados Unidos. *Mexican Journal of Economics and Finance*, 9(2), 175–194.
- Smets, Frank y Wouters, Raf. (2003). An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the Euro Area. *Journal of the European Economic Association*, 1(5), 1123–1175.
- Valdés Iglesias, Edson (2021). *Sincronización de la política fiscal y el ciclo económico: el caso de México*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Ciudad de México, México.
- Wei, William (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. Pearson Addison Wesley.
- Wesselbaum, Dennis (2018). Fiscal Policy in a Business Cycle Model with Endogenous Productivity. *Annals of Economics and Finance*, 19(1), 103–135.
- Zavaleta, Josué y Vázquez, Juan Alberto (2021). Efecto de la inversión pública en la deuda pública de México, 1981-2019. *Panorama Económico*, 16(33), 9–30.