



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ECONOMÍA ♦ DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ECONOMÍA

*Regla de Taylor: Una aproximación econométrica de la
tasa nominal de interés para el caso mexicano, 2008-
2015*

ENSAYO

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
Especialista en Econometría Aplicada

PRESENTA:
Daniel Zárate Olvera

TUTOR:
Dr. Emmanuel G. Salas Gozáles

MÉXICO D.F., DICIEMBRE DE 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Resumen: El presente ensayo analiza de manera empírica la denominada Regla de Taylor aplicada a la economía mexicana. A partir de la estimación de un modelo de Vectores Auto Regresivos Irrestringido (UVAR) se demuestra que la autoridad monetaria en México sigue una regla de tasa de interés nominal de tipo Taylor. Asimismo, se da evidencia de que el Banco de México reacciona a factores externos.

Clasificación JEL: E4, E5, G2

Palabras clave: Reglas de política monetaria, tasa nominal de interés, vectores auto regresivos, producto potencial.

Índice

1. Introducción
2. La regla de Taylor y sus antecedentes
3. Antecedentes del uso de reglas en México
4. Hechos estilizados
5. Conclusiones

Referencias

Anexo I

Anexo II

1. Introducción

El Banco de México (Banxico) ha intervenido activamente mediante diversos instrumentos de política monetaria para mantener la estabilidad de precios, uno de los principales es la modificación de la tasa de interés nominal (por medio de la tasa de referencia). Dicha tasa puede ser analizada desde diversos enfoques, tal como lo hace Solís (1999), quien expone las concepciones de: 1) Wicksell, 2) Thornton y 3) Hawtrey. Sin embargo, bajo la conducción actual de la mayoría de los bancos centrales, el paradigma de los Nuevos Keynesianos ha tomado relevancia a través del uso de reglas de política. La justificación primaria de llevar a cabo una investigación de la tasa de interés nominal radica en la importancia del papel que juega en las decisiones de los agentes económicos.

En el presente ensayo se asume la centralidad de la obra Taylor (1993b) para explicar el comportamiento de la tasa nominal de interés. Se plantea que bajo el contexto de la postcrisis *subprime* y un entorno de incertidumbre a causa de la normalización de la política monetaria de Estados Unidos (EU), el banco central ha reaccionado de manera coyuntural apelando a la característica de la flexibilidad que se le atribuye a las reglas de política monetaria modernas.

La pregunta central que se responde en este análisis es ¿Banxico sigue una regla de política monetaria de tasa de interés nominal?, adicionalmente se atenderá la siguiente cuestión: ¿La banca central mexicana reacciona ante

otras variables ajenas a la economía nacional como el tipo de cambio? El período de estudio se limita a enero de 2008 a julio de 2015, ya que es cuando el banco central incursiona en el uso de la tasa de interés de referencia.

Se estudiará, en primera instancia, la versión canónica de la regla de Taylor y la regla derivada de ella, lo cual se aborda en la segunda sección. En la tercera sección se estudian los antecedentes de la adopción de la regla en el caso mexicano y el proceso de construcción de credibilidad. En la cuarta sección se propone un modelo econométrico UVAR con el fin de inferir el comportamiento de la tasa de interés nominal en México y su relación con la regla de Taylor para corroborar la hipótesis planteada y dar respuesta a las preguntas previamente mencionadas. Por último, se culmina con algunos comentarios conclusivos.

2. La regla de Taylor y sus antecedentes

Una definición básica de regla de política monetaria se refiere a que es “...el instrumento de política monetaria que es empleado no sólo para lograr la estabilización de precios, sino también, como una política económica anticíclica para hacer frente a las perturbaciones que experimenta la economía; donde éstas a su vez repercuten en el PIB real y el nivel de precios” (Galán, 2014, pp. 50). En la enunciación anterior se debe acotar que al menos la repercusión en el producto es en el corto plazo.

En la actualidad una regla no constituye una acción inamovible, ya que va más allá de un mecanismo inamovible y contempla el conocimiento de los creadores de política monetaria, es decir; su juicio no puede ser sustituido por un ordenador (Taylor, 1993a). Aunque es reconocida la superioridad de las reglas sobre la discrecionalidad, hoy los banqueros centrales consideran la necesidad de actuar de manera discrecional cuando los coeficientes de una regla no son adecuados para enfrentar fenómenos económicos transitorios que no pueden ser controlados por la política monetaria.

Existen diferentes tipos de reglas que pueden ser utilizadas para la conducción de política monetaria como son la regla de tasa de crecimiento monetario constante, la regla de tasa de interés nominal y la regla de tasa de interés real. Los creadores de política han preferido utilizar como instrumento la tasa nominal de interés debido a su facilidad operativa para el uso en una regla.

El trabajo que se toma como primera antecedente de la regla es el de Taylor (1979). Éste se compone de cuatro ecuaciones: 1) ecuación de demanda agregada, 2) ecuación de determinación de precios, 3) y 4) ecuaciones que representan los términos estocásticos de las dos primeras. A partir de su solución y de la estimación de los coeficientes estructurales se deriva una regla de política óptima.

$$(1) \quad y_t = \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-2} + \beta_3 (m_t - p_t) + \beta_3 (m_{t-1} - p_{t-1}) + \beta_5 \hat{\pi}_t + \beta_6 t + \beta_0 + u_t$$

$$(2) \quad \pi_t = \pi_{t-1} + \gamma_1 \hat{y}_t + \gamma_0 + v_t$$

$$(3) \quad u_t = \eta_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

$$(4) \quad v_t = \varepsilon_t - \theta_2 \varepsilon_{t-1}$$

Donde y_t es el logaritmo del gasto real medido como una desviación de la tendencia, m_t es el logaritmo del balance de dinero, p_t es el nivel agregado de los precios en logaritmos, π_t es la tasa de inflación, $\hat{\pi}$ es la expectativa condicional de la inflación, \hat{y}_t es la expectativa condicional de y_t , los choques aleatorios son η_t y ε_t , finalmente, el tiempo es t .

El modelo anterior difiere de la denominada *Regla de Taylor* ya que ésta implica el uso de la tasa de interés nominal y en esta primera versión el instrumento de política es un agregado monetario. El polinomio (5) es la función de pérdida, donde y_t es el PIB real, π_t es la tasa de inflación y las variables que son los blancos o metas del banco central se distinguen por el

asterisco. Lo que se busca prácticamente es reducir las fluctuaciones que existen en el producto y la tasa de inflación con respecto a los valores que han sido fijados como blancos y de este modo alcanzar la estabilidad.

$$(5) \quad L = \lambda(y_t - y^*)^2 + (1 - \lambda)(\pi_t - \pi^*)^2$$

El blanco para el PIB es el producto potencial y se fijó de acuerdo al nivel que es compatible con los resultados de las estimaciones del modelo y que no provoca inflación acelerada; el blanco de inflación es un valor dado. El coeficiente λ es la reacción del banco central cuando las variables se alejan de sus blancos, adopta un valor en el intervalo $[0, 1]$. Por ejemplo, si el valor actual de la tasa de inflación se encuentra por encima del blanco de inflación y se tiene un coeficiente pequeño, el banco central reacciona rápidamente reduciendo los balances reales, pero cuando λ es grande las autoridades no reaccionan de manera inmediata para minimizar la desviación de la inflación.

La regla encontrada (función objetivo) al realizar la optimización de la función (5) se representa en la ecuación (6). De acuerdo a esta regla, para minimizar las variabilidades del producto y de la inflación se deben de compensar los efectos del primer y segundo rezagos sobre el producto. La compensación se hace por medio de estímulos a la economía si ésta comienza a caer en recesión, considerando la meta inflacionaria, pero si en ese momento se está por encima de la meta de inflación el proceso de recuperación deberá ser más lento (Taylor 1979).

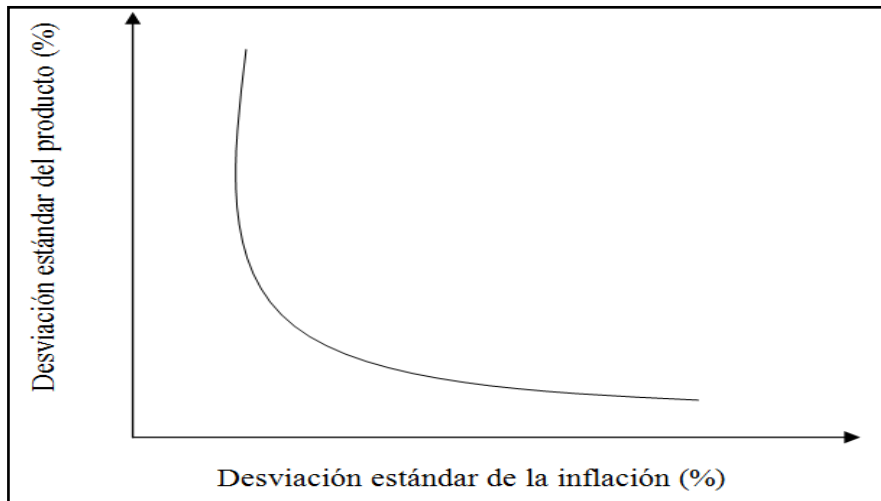
$$(6) \quad d_t = g_1 y_{t-1} + g_2 y_{t-2} + g_3 d_{t-1} + g_4 \pi_{t-1} + g_5 \varepsilon_{t-1}$$

Donde d_t es la desviación de los balances reales de dinero, y_{t-1} e y_{t-2} son los valores rezagados del producto y π_{t-1} es la tasa de inflación rezagada, el componente aleatorio, ε_{t-1} , depende de la interacción de la regla de política con la distribución estructural del producto y los precios.

Al llevar a cabo la evaluación de la política monetaria de EU, en el período del primer trimestre de 1953 al cuarto trimestre de 1975, Taylor (1979) contrastó los resultados del modelo con una simulación de la regla de crecimiento constante de oferta monetaria. El resultado fue que la política monetaria fue ineficiente. La evaluación se hizo considerando un blanco de inflación de 3.5% y la tasa de crecimiento del producto que no provocaba inflación acelerada. La parte que mostró más variabilidad fue la desviación de los precios; al cambiar la meta de inflación a 3% disminuyó la variabilidad de los precios. Lo que se hizo evidente fue que reducir las desviaciones de los precios implica aumentar las variaciones del producto y viceversa.

En otras palabras, se acepta la neutralidad del dinero en el largo plazo (curva de Phillips de forma vertical); no obstante, Taylor encontró un intercambio de corto plazo entre la inflación y el producto cuando se trabaja con sus desviaciones estándar. Gráficamente se representa como el Gráfico 1, que es la llamada Curva de Taylor o Curva de Phillips de segundo orden, que toma una forma convexa al origen.

Gráfico 1. Curva de Taylor



Fuente: Elaboración propia con base en Taylor, 1979.

Una transformación importante que hace Taylor (1989) es la adopción de la tasa nominal de interés de corto plazo como principal instrumento de política, en sustitución de la oferta monetaria. De esa forma, el modelo se hace más realista pues se apega a la manera en que se hace política monetaria en los bancos centrales. La tasa de interés se ajusta según las condiciones económicas y sus efectos sobre las metas del producto y la inflación.

Con la regla de Taylor el banco central reacciona cuando la tasa de inflación se encuentra por encima del blanco incrementando la tasa de interés y, por el contrario, debe de disminuirla cuando se está por debajo. En el caso del producto, cuando se está por arriba de la meta se aumenta la tasa de interés y cuando éste se encuentra por debajo la disminuye, dándose así el intercambio entre producto e inflación en el corto plazo.

Una discusión importante tiene que ver con coeficiente de reacción de la función de pérdida del banco central, que se considera para cada a meta, surge debido a que los resultados empíricos fueron diferentes para cada país analizado y por ello no se determinó si es mejor establecer una regla basada únicamente en una meta de precios o una que sólo centre su atención en una meta del producto. Hoy se recomienda que las reglas de política no consideren sólo el blanco de inflación, sino que también el producto potencial o incluso el tipo de cambio nominal.

Si se considerara al tipo de cambio como un componente de la regla éste debe de centrarse en la relación que hay entre los precios nacionales y los precios del país con el que se tiene una mayor relación económica. Por lo anterior, se puede decir que el tipo de cambio y su efecto sobre el mercado de capitales y las exportaciones puede ser fundamental para algunas economías, entre los trabajos que dan crédito a tal aseveración están los de Obstfeld y Rogoff (1995) y Taylor (2000 y 2001).

La regla de Taylor que emerge de los modelos de varios países (Taylor, 1989 y 1993b) considera como instrumento principal a la tasa de interés de corto plazo; se muestra en su forma funcional en la ecuación (7).

$$(7) \quad r = \pi + gy + h(\pi - \pi^*) + r^*$$

Donde la tasa de interés de corto plazo es r , la tasa de inflación π , la desviación del producto real del producto potencial y ; la tasa de interés de equilibrio y la tasa de inflación blanco se distinguen por un asterisco como superíndice. Los coeficientes de la reglas son g y h , que reflejan la reacción del banco central ante una desviación de sus metas.

El valor de los coeficientes determina el éxito del funcionamiento de la regla en términos de reducción de la variabilidad de las metas. Los pesos pueden cambiar cuando las autoridades del banco central otorguen mayor prioridad a alguna de las metas en el momento que la situación económica así lo requiera, aunque como ya se ha mencionado las desviaciones no podrán mantenerse de manera permanente por encima del producto potencial.

Es necesario aclarar que no existe un acuerdo sobre los pesos que deben tener cada uno de los coeficientes que conforman la regla (Taylor, 1993a). Por ejemplo, los coeficientes y las metas de la regla utilizadas para analizar la política monetaria implementada en EU no son una referencia a seguir para aplicar en cualquier economía, ecuación (8). Aunque la regla de Taylor puede ser adoptada por economías desarrolladas como emergentes, se deben hacer los análisis necesarios que indiquen los valores adecuados que sean compatibles con la situación de cada país, además de contar con la suficiente credibilidad institucional.

$$(8) \quad r = p + 0.5y - 0.5(p - 2) + 2$$

La regla empírica (8) propone un blanco para la inflación de 2%, la tendencia real del producto que se toma como blanco es de 2.2%, en el período 1984-1992. Cuando ambas metas se alcanzan la tasa de interés nominal de los fondos federales debe tener un valor de 4%. Los coeficientes de 0.5 reflejan que se le da el mismo peso a ambas brechas. Cuando se desalinean los valores de las brechas, del producto o de la inflación, las autoridades actúan afectando la tasa de interés de corto plazo interviniendo en el mercado de

bonos o modificando la hoja de balance de los bancos, es decir, sugieren una tasa de referencia.

Taylor (1998) afirma que “[l]a variación de los coeficientes va a diferir dependiendo de cómo esté funcionando la política monetaria”. Se debe buscar el valor para cada coeficiente que minimice la variabilidad de la inflación y del producto. Los valores serán diferentes en cada país y, como lo menciona, “no es necesario que los valores se fijen de manera conjunta con los demás países ya que no hay evidencia de que la búsqueda de estabilidad interna afecte a la estabilidad internacional” (Taylor, 1993b). Aunque no se descarta que, si existe una relación estrecha en términos comerciales con algún país la economía de menor tamaño puede ser afectada por la política económica del país de mayor tamaño.

Las ventajas de actuar bajo un marco de reglas son superiores a la actuación discrecional. La concepción de reglas como la de Taylor, sistemáticas y no mecánicas, las dota de flexibilidad haciéndolas sensibles al entorno económico, contribuyen a la construcción de credibilidad de las instituciones monetarias para que los agentes económicos puedan hacer su planeación con un menor grado de incertidumbre.

3. Antecedentes del uso de reglas en México

La manera en que la política monetaria ha incidido sobre las variables económicas y la actividad económica en general se aprecia a través de la identificación de los mecanismos de transmisión. En México se identifican dos fases claramente definidas por la manera en que se usan las herramientas de política monetaria. En la primera se observa que el banco central hace uso de los regímenes de “saldos acumulados” y de “saldos diarios”, en la segunda, las autoridades hacen anuncios del blanco de la tasa de interés de corto plazo.

El anuncio de una tasa de referencia tiene mayor sentido cuando se hace uso de una regla de política monetaria, la cual, no siempre se da a conocer explícitamente. EU es un ejemplo sobre el uso de tales anuncios, aunque no se desempeña bajo un enfoque de blancos inflacionarios. En el caso en que se tiene un blanco explícito, la regla de Taylor sirve como guía para ayudar a las autoridades a conseguir la meta de inflación.

A partir de 1994, el Banxico inició una práctica acomodaticia de la oferta de dinero mediante la fijación de objetivos de liquidez. El argumento que sostenía la decisión de no utilizar una tasa de interés de referencia argüía a la situación prevaleciente de post-crisis, ya que se objetaba que era imprudente intentar fijar la tasa de interés de operaciones cotidianas del banco central. Una tasa de interés demasiado baja hubiera estimulado la expansión del crédito, tal vez a tasas reales de interés negativas, con el resultado de crear una mayor inflación. Una tasa de interés demasiado

elevada hubiera generado problemas más graves para los deudores y para los bancos (Gil, 1997). Sin embargo, la razón que realmente subyacía era que las autoridades tenían gran dificultad para determinar una tasa de interés de equilibrio. El escenario al que se hace referencia era de altas tasa de inflación, una moneda fuertemente depreciada respecto al dólar y gran incertidumbre de los agentes debido a que las expectativas reflejaban miedo a la volatilidad.

La política que aplicó el banco central, bajo el reconocimiento de que la mayor contribución que podía hacer era mediante la estabilidad de precios, prestó especial atención al crecimiento de la base monetaria fijándole metas cuantitativas, así como poniendo límites al crédito interno. Las intervenciones que se realizaban a favor de la estabilidad de precios fueron en primera instancia a través del régimen de saldos acumulados, que tenía la finalidad de enviar señales a los distintos agentes, pero sin determinar de manera directa la tasa de interés o el tipo de cambio.

Aunque el mecanismo de saldos acumulados incentivaba a mantener al cierre del mes los saldos en ceros, el banco central hacía anuncios de los saldos acumulados diarios que pretendía llevar al día siguiente. La lectura de los anuncios sobre la postura que mantenía el instituto emisor era: cuando anunciaba saldos de cero, proporcionaba toda la liquidez demandada por la banca, es decir, mantenía una postura neutral ya que no había motivos para que las instituciones de crédito presionaran a las tasas de interés; cuando se anunciaban objetivos de saldos negativos la interpretación era que la postura de las autoridades era restrictiva, porque al no proporcionar los suficientes recursos demandados habría presión sobre las tasas que posiblemente incrementarían. La postura laxa, bajo este

razonamiento, sería cuando se anunciaban saldos acumulados positivos. Posteriormente, en el reporte de inflación del tercer trimestre del 2002, se modificó la manera de dar los anuncios de los saldos, ya que se calendarizaron fechas, de este modo se implementaron los saldos diarios. Además se mantenía la postura del Banco hasta que se anunciara en la fecha próxima si se cambiaba o no.

Otra variación en el manejo de los cortos fue que a partir de 2003 los objetivos para las cuentas corrientes de los bancos comenzaron a determinarse mediante el saldo final diario y no con los saldos acumulados. Con el fin de dar precisión a la política monetaria, en 2004 se complementaron los anuncios del corto y se hicieron señalamientos sobre las tasas de interés interbancario diario para que se ajustaran de manera más puntual. Con los cambios implementados desde 2003 se pretendía adoptar un nuevo objetivo operacional de la política monetaria, pero acentuando que dicha transición no buscaba que el Banxico cambiara su forma de operación o postura de la política monetaria.

A partir de 2008 se sustituyen los cortos por una tasa de referencia o tasa blanco, con lo cual se tiene que determinar la tasa nominal de corto plazo a la que se pretende llevar a la economía, la tasa de referencia utilizada es la tasa de fondeo bancario. Para la implementación de dicho blanco operacional fue necesario que la economía mexicana superara la alta volatilidad en los mercados financieros y que transitara a un entorno de inflación baja y estable, lo que a su vez trajo una reducción de las tasas de interés. Con características de mayor estabilidad macroeconómica, tener un objetivo operacional de la tasa de interés proporciona más precisión y

claridad de las acciones del instituto monetario, además, tiene la ventaja de ser más sencillo de comprender para el público.

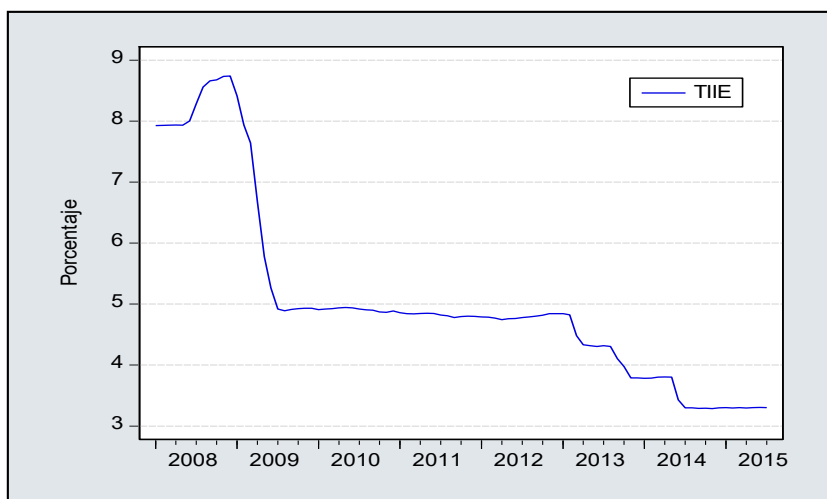
4. Hechos estilizados

Las series utilizadas para el análisis provienen de las bases de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y del Banco de México (Banxico), son datos mensuales que cubren el periodo 2008.01 a 2015.07.

La primera variable a estudiar es la tasa nominal de interés, la cual corresponde a la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (TIIE) a 28 días, ver Gráfico 2.¹ Se aprecia una caída abrupta en los últimos meses de 2008, a causa de la disminución de tasas de interés internacionales como respuesta a la crisis *subprime*, esto después de alcanzar su valor máximo de 8.8%, en diciembre de 2008. Es de destacar que esta tasa reacciona rápidamente a los cambios de la tasa de interés objetivo que determina la Junta de Gobierno del Banxico, lo cual se aprecia en la parte escalonada del gráfico.

¹ De acuerdo al portal de Banxico (s/f, c), la TIIE es una tasa representativa de las operaciones de crédito entre bancos. Ésta es calculada diariamente (para plazos 28, 91 y 182 días,) por el Banco de México, con base en cotizaciones presentadas por las instituciones bancarias mediante un mecanismo diseñado para reflejar las condiciones del mercado de dinero en moneda nacional. Se utiliza como referencia para diversos instrumentos y productos financieros, tales como tarjetas de crédito.

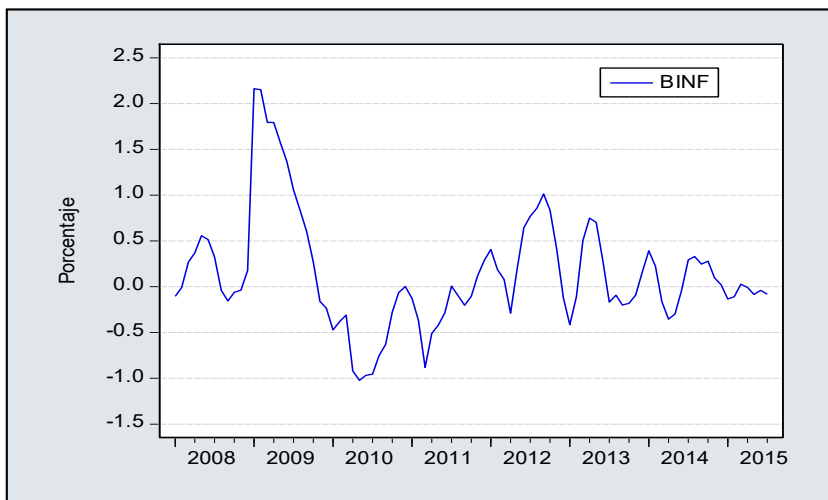
Gráfico 2. Tasa nominal de interés en México, 2008 - 2015



Fuente: Elaboración propia con información del Banxico.

Referente a brecha de inflación (BINF), se calculó obteniendo la diferencia entre la inflación interanual y la inflación esperada, ésta última obtenida de la Encuesta sobre las Expectativas de los Especialistas en Economía del Sector Privado, aplicada cada mes por el Banxico. En el Gráfico 3, se aprecia una reducción de la brecha, la cual comienza a tener una oscilación entre $\pm 0.5\%$, lo cual contrasta con el 2.2% observado en enero de 2009, explicado por la reacción de las autoridades ante la crisis. Con lo anterior, se podría inferir que la banca central mexicana ha mantenido ancladas las expectativas inflacionarias adecuadamente y por consecuencia su credibilidad y reputación se ha visto fortalecida al menos en la consecución de su meta inflacionaria.

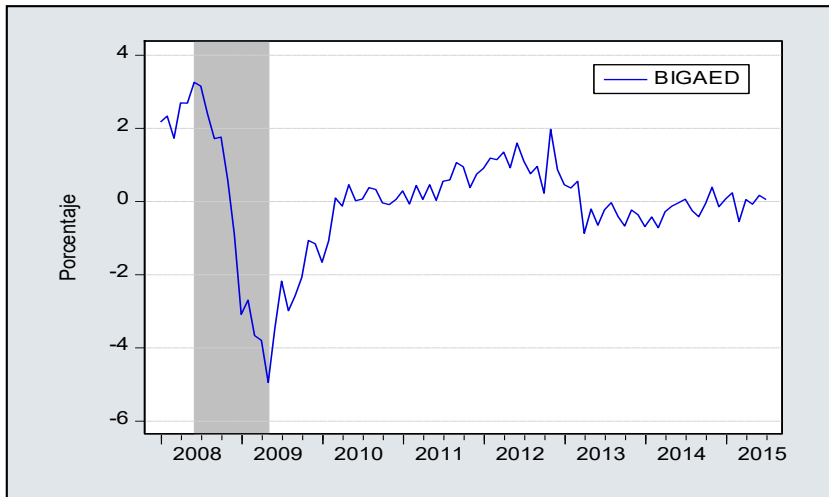
Gráfico 3. Brecha de inflación, 2008 - 2015



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI y el Banxico.

Continuamos con la brecha del producto (BIGAED), que se calculó con el IGAE y aplicando el filtro Hodrick-Prescott para obtener el producto potencial (ver Anexo II). Posteriormente, se obtuvo la diferencia entre el producto observado y el producto potencial. En el Gráfico 4 se advierte una severa desviación de producto potencial en fechas críticas de la crisis, con un punto mínimo de -4.9% en mayo de 2009, indicada por la franja gris. También, en 2013 la brecha toma valores negativos lo cual indica un crecimiento por debajo del producto potencial que continúa hasta la fecha, pese a las reformas estructurales implementadas por la administración en curso.

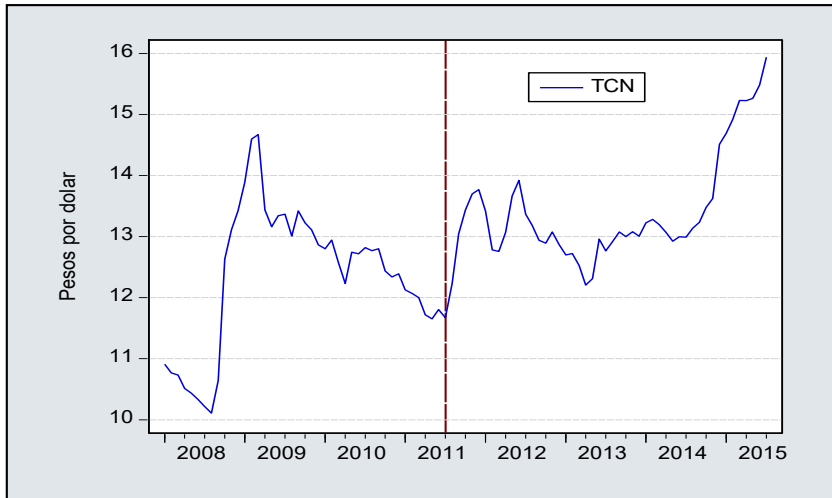
Gráfico 4. Brecha del producto, 2008 - 2015



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI.

Finalmente, se considera el tipo de cambio fix (peso-dólar) nominal mensual (TCN), proporcionado por el Banxico. Éste se caracteriza por un cambio de tendencia indicado por la línea roja. Posterior a la crisis económica mundial las monedas de los países emergentes comenzaron a apreciarse, tal es el caso del peso mexicano, sin embargo a partir de la mitad del 2011 la recuperación de las economías desarrolladas provocó un reacomodo de los capitales. Actualmente, el peso continua depreciándose por diversos factores externos, entre ellos se encuentra la esperada normalización de la política monetaria de EU, ver Gráfico 5.

Gráfico 5. Tipo de cambio nominal, 2008 - 2015



Fuente: Elaboración propia con información de Banco de México.

En el Anexo se pueden consultar las medidas de tendencia central y de dispersión de cada una de las variables previamente analizadas, así como el tercer y cuarto momento de inercia acompañado del estadístico Jarque-Bera y su probabilidad asociada. Lo que se encontró fue que únicamente la variable TCN tiene una distribución aproximadamente normal.

Especificación

Antes de proceder con la estimación del modelo UVAR (ver Anexo II) se aplican las pruebas necesarias para deducir el orden de integración de cada una de las series y conocer si son estacionarias. Los resultados obtenidos en las pruebas Dickey-Fuller Aumentada, Phillips-Perron y KPSS pueden consultarse en el Cuadro 1. En suma, se puede concluir que las series

resultaron tener un orden de integración uno, por lo que no son estacionarias hasta que se aplica su primera diferencia, exceptuando a la BINF cuyo orden de integración es cero, es la única que es estacionaria. Sims (1980) recomienda que los modelos de UVAR no sean diferenciados aun cuando se tienen variables no estacionarias, Enders (2004) señala que es posible especificar el modelo en diferencias si las variables son $I(1)$ y no están cointegradas. Por lo tanto, procedemos a estimar nuestro modelo sin obtener diferencias de las variables no estacionarias.

Cuadro 1. Pruebas de estacionariedad

| | | TIE | BINF | BIGAED | TCN |
|-----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| DFA | Tendencia e intercepto | -2.931 ^a | -3.598 ^b | -3.796 ^b | -2.548 ^a |
| | Intercepto | -1.817 ^a | -3.519 ^b | -3.315 ^b | -1.909 ^a |
| | Nada | -1.845 ^a | -3.442 ^b | -3.336 ^b | 0.893 ^a |
| Phillps-Perron | Tendencia e intercepto | -1.971 ^a | -2.907 ^b | -2.369 ^a | -2.097 ^a |
| | Intercepto | -1.535 ^a | -2.933 ^a | -2.391 ^a | -1.478 ^a |
| | Nada | -1.869 ^a | -2.443 ^b | -2.405 ^b | 1.006 ^a |
| KPSS | Tendencia e intercepto | 0.154 ^a | 0.092 ^b | 0.082 ^b | 0.094 ^b |
| | Intercepto | 0.935 ^a | 0.138 ^b | 0.082 ^b | 0.5731 ^a |

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con los resultados calculados por el paquete econométrico EViews.

a/ Se acepta la hipótesis de la presencia de raíz unitaria al 95%.

b/ Se rechaza la hipótesis de la presencia de raíz unitaria al 95%.

Es turno de determinar el número óptimo de rezagos para el modelo, con el objeto de encontrar el más parsimonioso. Para ello utilizamos la metodología que va de lo general a lo particular, primero seleccionando un número grande de rezagos, 12 por ser datos mensuales, y disminuyendo de manera paulatina hasta llegar al menor número de retardos. Lo anterior se hace

basándonos en los criterios de selección: Razón de Verosimilitud (LR), Predicción Final del Error (FPE), Criterio de Información de Akaike (AIC), Criterio de Información de Schwars (SC) y Criterio de Información de Hannan-Quinn (HQ). Los cuales sugieren incluir de 3 a 12 rezagos, sin embargo se encontró el mejor modelo con 9 rezagos.

Con la información anterior se propone la especificación del UVAR irrestricto (9), al que adicionalmente se le incluyeron tres variables deterministas, dos *dummy* (por causa de la volatilidad de las series y los cambios abruptos originados por la crisis *subprime*) y una variable de tendencia. La función (9) da cuenta del modelo estimado, el cual cumple con todas las pruebas de correcta especificación.²

$$(9) \text{ UVAR}(9) = f(TIIE, BINF, BIGAED, TCN)$$

Análisis de conteo de innovaciones

Mediante la prueba de causalidad de Granger para nuestro modelo no restringido se estableció el grado de exogeneidad de las variables y con ello saber cuáles son las que mejoran su poder de predicción. El Cuadro 2 muestra la prueba por bloques y su probabilidad conjunta. Con la referencia de los bloques de exogeneidad se recomienda que se coloquen en el análisis de contabilidad de innovaciones las variables en el siguiente orden

²Max eigenvalor = 0.95; Normalidad: 1) Lutkepohl = 6.27(0.62), 2) Doornik-Hansen = 9.61(0.2932) y 3) Uzúa = 71.58(0.0659); LM (12) = 10.91(0.85); White N.C. = 775.33(0.4394).

brecha de inflación (BINF), brecha del producto (BIGAED), tipo de cambio nominal (TCN) y tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIIE).

Cuadro 2. Prueba de causalidad de Granger

| Hipótesis nula | Probabilidad conjunta | Resultado |
|---|-----------------------|-----------------------------------|
| La variable TIIE es causada en el sentido de Granger por BINF, BIGAED y TCN | 0.0000 | Se rechaza H_1 a favor de H_0 |
| La variable BINF es causada en el sentido de Granger por TIIE, BIGAED y TCN | 0.0283 | Se rechaza H_1 a favor de H_0 |
| La variable BIGAED es causada en el sentido de Granger por BINF, TIIE y TCN | 0.0024 | Se rechaza H_1 a favor de H_0 |
| La variable TCN es causada en el sentido de Granger por BINF, BIGAE y TIIE | 0.0001 | Se rechaza H_0 a favor de H_1 |

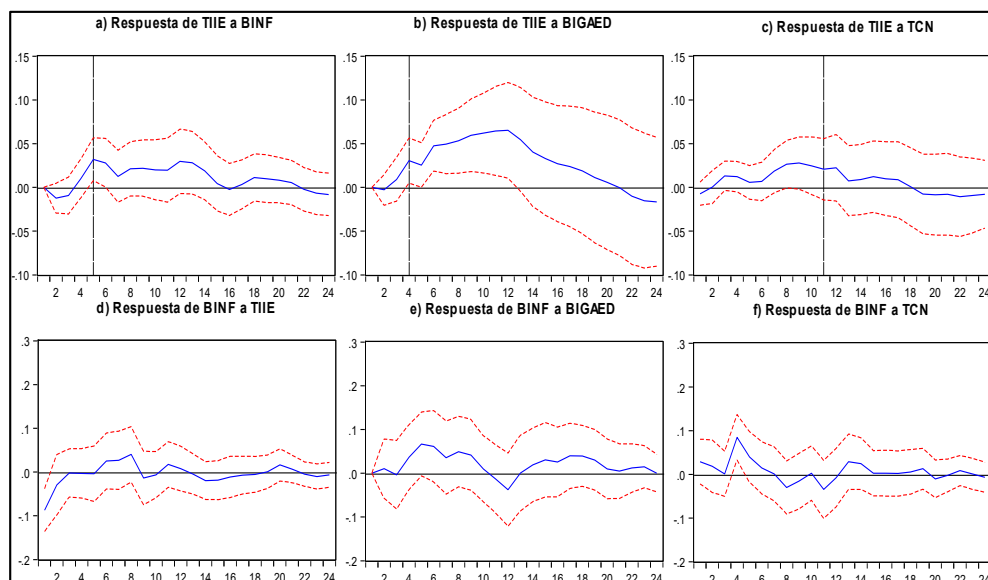
Fuente: Elaboración propia con resultados obtenidos en el paquete EViews.

Siguiendo con el análisis se estudian las funciones de impulso respuesta. El Cuadro 3 agrupa las gráficas de las funciones impulso respuestas que resultaron significativas. A continuación se destacan los resultados más relevantes sobre la variable de interés (TIIE), que se recogen en la primera línea del Panel A:

- i. La gráfica (a) nos indica la respuesta de la tasa de interés nominal ante un choque de una desviación estándar de la tasa de inflación, que tiene un efecto negativo que se manifiesta de manera inmediata y que se disipa en aproximadamente cinco meses, identificado por la línea punteada. Es importante destacar que de manera inmediata el signo no corresponde al de la teoría, pero al transcurrir tres meses se vuelve positivo.
- ii. La respuesta de la TIIE al presentarse un impulso de la brecha del producto también es inmediata, se aprecia en la gráfica (b), que responde de manera positiva, pero cambia su signo un mes después. El efecto se dispersa en aproximadamente cinco meses.
- iii. La gráfica (c) resulta uno de los hallazgos más relevantes, puesto que la variable tipo de cambio no se suele incluir en una regla clásica de Taylor. Se acusa que ante una innovación del TCN la TIIE responde de manera positiva e inmediatamente y su efecto se disuelve alrededor de 11 meses.

Los resultados anteriores corroboran la hipótesis de nuestro trabajo, la política monetaria sigue la regla de Taylor, además de que los factores externos como las relaciones comerciales, principalmente con EU, son importantes para la determinación de los cambios en los instrumentos de política, lo cual se ve reflejado en la respuesta de la TIIE ante los cambios del TCN.

Cuadro 3. Funciones impulso-respuesta del modelo UVAR



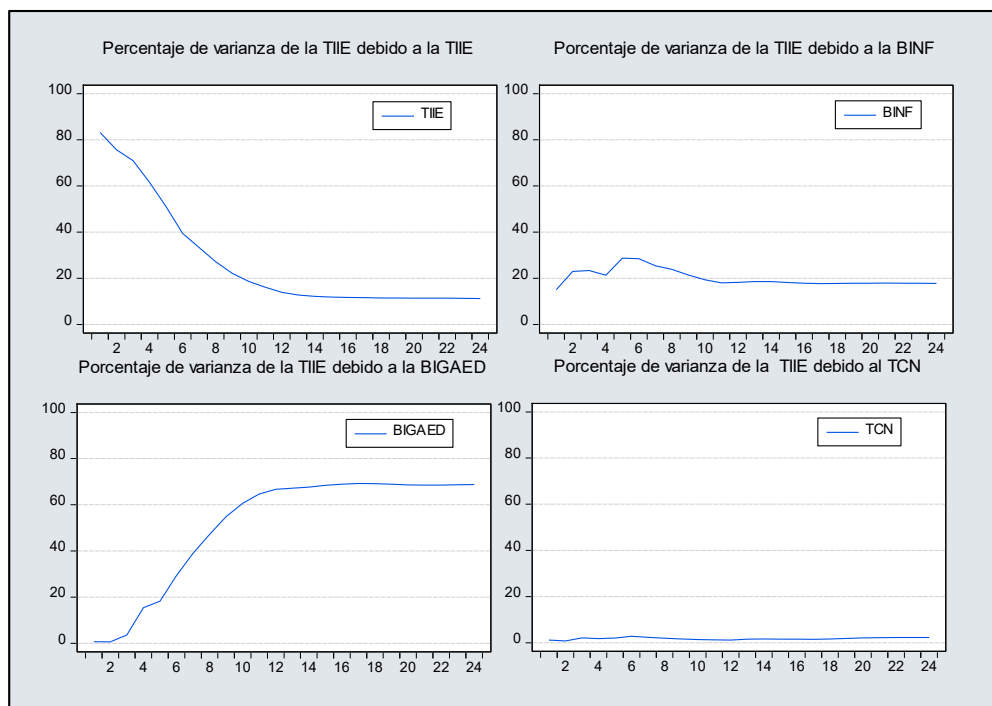
Fuente: Elaboración propia con resultados obtenidos en el paquete EViews. El impulso está definido por la metodología de descomposición de Cholesky con bandas en las innovaciones de ± 2 desviaciones estándar.

El resto de los gráficos se ha remitido al Anexo, puesto que no se observó algún efecto significativo a excepción de la respuesta del TCN a la BIGAED.

Para terminar con el análisis de conteo de innovaciones, se puede mencionar de manera general que los resultados más importantes de la descomposición de la varianza los encontramos en la descomposición de la TIIE, que se muestran en el Cuadro 4, la tabla se puede consultar en el Anexo. Es claro que después de la crisis la proporción de variaciones de la tasa nominal de interés es provocada por la falta de crecimiento económico, es decir que la brecha del producto toma relevancia en las decisiones de política monetaria, lo que notables es que el tipo de cambio también tiene

participación. No es de sorprender que la brecha de inflación influye por ser el objetivo primario del mandato del banco central, que se puede traducir en que el Banxico mantiene ancladas las expectativas inflacionarias al contar con credibilidad para la consecución de su meta inflacionaria.

Cuadro 4. Descomposición de varianza del modelo UVAR

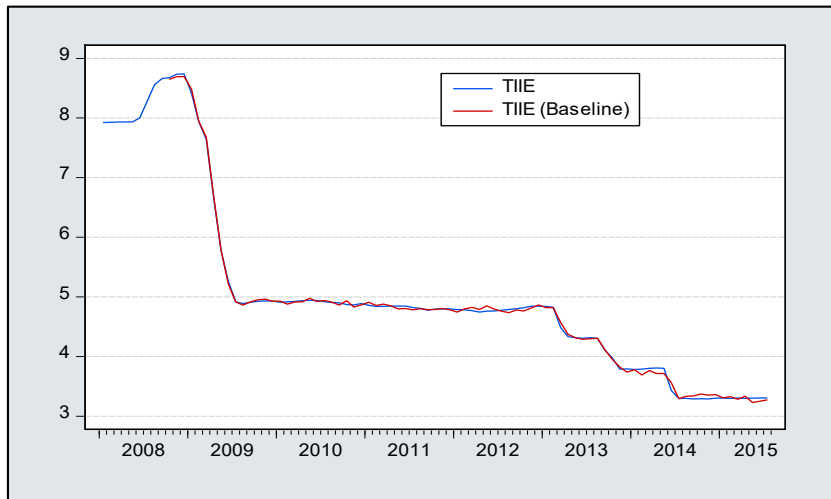


Fuente: Elaboración propia con resultados obtenidos en el paquete EViews.

Finalmente, se evaluó la capacidad predictiva del modelo de manera gráfica mediante la simulación histórica. Se realizó a partir de la solución vía una simulación estática-determinística y con el criterio de convergencia de Newton. El Gráfico 6 muestra que la tasa de interés tiene un ajuste que se

puede calificar como bueno respecto a los datos observados, el resto de los gráficos se puede consultar en el Anexo.

Gráfico 6. Simulación histórica de la TIIE



Fuente: Elaboración propia con resultados obtenidos en el paquete EViews.

A pesar de que el modelo cuenta con una buena capacidad predictiva, se considera poco pertinente ofrecer un pronóstico de la TIIE para los próximos meses, puesto que no fueron contemplados factores como lo es la normalización de la política monetaria de EU. Al respecto, Cúrdia (2015), apoyándose en un modelo de la tasa de interés natural, nos indica que la normalización no implicará un cambio abrupto de la tasa objetivo de la Reserva Federal si no que se refuerza la posibilidad de que la normalización será gradual, pero no menciona el efecto que causaría en las economías emergentes.

En suma, el modelo estimado reveló de manera empírica que el Banco de México sigue una política monetaria bajo una regla del tipo Taylor. El evidente cambio de instrumento de política a una tasa de interés de referencia, que repercute de manera directa en los mecanismos de transmisión de la política monetaria, ha logrado que la estabilidad de los precios se haya mantenido en los últimos años. También, se encontró evidencia sobre la existencia de una reacción ante variaciones del tipo de cambio nominal, lo cual es compatible con los modelos multipaís planteados por Taylor.

Finalmente, la recomendación para la conducción de una mejor política monetaria, que en este documento se vierte, apela al buen juicio y discrecionalidad acotada de los creadores de política para atender choques de corto plazo sobre variables reales como el desempleo, lo cual no repercute de manera negativa sobre la estabilización de los precios. Ésta tendría que ser del tipo permanente y no de carácter coyuntural, por tal motivo sería necesario la modificación del mandato del banco central para dar cabida de manera explícita a una meta sobre el producto o desempleo.

5. Conclusiones

Las reglas de política monetaria han suplido la discrecionalidad en los bancos centrales que frecuentemente derivaban en sesgo inflacionario, inestabilidad de precios e inconsistencia dinámica. La regla de Taylor cuenta con las características idóneas para que junto con la adopción del enfoque de blancos de inflación se alcance la estabilidad de los precios y el producto. En el caso mexicano se observa que se ha alcanzado la estabilidad de los precios, sin embargo el mandato del Banxico es una restricción para pretender alcanzar una meta explícita para el producto, al menos en el corto plazo y que evidentemente repercute en variables de las cual es menester tomar medidas como es la tasa de desempleo.

Las autoridades monetarias en México han transitado del uso de saldos acumulados y saldos diarios a una tasa de interés objetivo y de este modo se puede apreciar que se da gran importancia a las reglas de política, además de que se hace relevante el papel de una economía donde impera el crédito. La transición a una regla de tasa de interés no fue inmediata debido a que bajo un ambiente de incertidumbre y volatilidad resultaba difícil determinar una tasa de equilibrio para el país. Hoy en día la estabilidad macroeconómica ha permitido que la tasa de interés objetivo sea una herramienta clave para el Banxico.

Finalmente, observamos mediante un modelo UVAR las relaciones existentes entre las variables que se consideran en la regla de Taylor y de

esta forma verificar de manera empírica su aplicación en el caso mexicano. De este modo, sin imponer restricciones teóricas *a priori*, el modelo nos arrojó resultados significativos a favor de que el Banxico parece haber adoptado una función de reacción del tipo regla de Taylor, con lo que se verifica la hipótesis del este ensayo.

Se comprobó que la reacción del instituto emisor ante las variaciones de la brecha de inflación está presente de manera prioritaria, con lo que se puede afirmar que las expectativas inflacionarias se encuentran bien ancladas. La reacción ante la brecha del producto al igual que al tipo de cambio refleja la discrecionalidad acotada de una regla de política monetaria moderna y pone de manifiesto la importancia de los modelos multipaís, de tal manera que los factores externos en términos de relaciones comerciales, traspaso de precios y movimientos de capitales son tomados en cuenta en las decisiones de política monetaria.

Sin embargo, sería importante llevar más allá este análisis para determinar las relaciones de corto y largo plazo entre nuestras variables, es decir, aplicar otra metodología, como modelos UVAR estructurados, para robustecer y ampliar los resultados alcanzados.

Referencias

- Banco de México (1995), *Informe anual 1994*, 15 de octubre, <<<http://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-discursos/publicaciones/informes-periodicos/anual/%7BF1A00075-21D4-5DCF-D124-09CB6EF16235%7D.pdf>>>
- _____ (1996), *Exposición de la política monetaria para 1996*, 15 de octubre, <<<http://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-discursos/publicaciones/informes-periodicos/politica-monetaria-prog-anual/%7BAAB93D34-DBDA-F39E-6A29-0E40DEB85ABD%7D.pdf>>>
- _____ (2010), *Efectos de la política monetaria sobre la economía*, 15 de octubre, <<<http://www.banxico.org.mx/politica-monetaria-e-inflacion/material-de-referencia/intermedio/politica-monetaria/%7BC6564A4C-E7F7-50E8-6056-C9062C9D05CC%7D.pdf>>>.
- _____ (s/f, a), *La conducción de la política monetaria del Banco de México a través del régimen de saldos acumulados*, 15 de octubre, <<<http://www.banxico.org.mx/politica-monetaria-e-inflacion/material-de-referencia/intermedio/politica-monetaria/documentos-historicos/%7B864ADB18-DDC6-92E0-97DB-11ADD16A4223%7D.pdf>>>
- _____ (s/f, b), *La conducción de la política monetaria del Banco de México a través del régimen de saldos diarios*, 15 de octubre, <<<http://www.banxico.org.mx/politica-monetaria-e-inflacion/material-de-referencia/intermedio/politica-monetaria/documentos-historicos/%7BE81BC812-BE6E-1FBA-08B5-B71F66C3692A%7D.pdf>>>.
- _____ (s/f, c), *Tasa de interés interbancaria de equilibrio*, 17 de octubre, <<<http://www.banxico.org.mx/ayuda/temas-mas-consultados/tiie--tasa-interes-interbanca.html>>>

- Cúrdia, V. (2015), "Why So Slow? A Gradual Return for Interest Rate", *Economic Letter*, núm. 2015-32, FRBSF, octubre.
- Enders, W. (2004), *Applied econometric time series*, John Wiley & Sons, Nueva York.
- Friedman, M. (1968), "The Role of Monetary Policy", *The American Economic Review*, vol. LVIII, núm. 1, marzo.
- Galán, J. (2014), *Reglas, instrumentos y política monetaria en una economía abierta y Estocástica: El caso mexicano*, tesis doctoral, SEPI-ESE-IPN, diciembre.
- Galindo, L. y C. Guerrero (2003), "La regla de Taylor para México: un análisis econométrico", *Investigación Económica* núm. 246, UNAM, octubre-diciembre.
- Gil, F. (1997), "La política monetaria y sus canales de transmisión en México", *Gaceta de Economía* año 3 núm. 5, ITAM, otoño.
- Loría, E. y E. Salas (2014), "Círculos, crecimiento económico y crisis en México, 1980.1-2013.4", *Estudios Económicos*, vol. 29, núm. 2, julio-diciembre.
- Martínez, L., O. Sánchez y A. Werner (2001), "Consideraciones sobre la conducción de la política monetaria y el mecanismo de transmisión en México", *Documento de Investigación* núm. 2001-02, Banco de México, marzo.
- Muth, J. (1961), "Rational Expectations and the Theory of Price Movements", *Econometrica*, núm. 29, julio.
- Obstfeld, M. y K. Rogoff (1995), "The Mirage of Fixed Exchange Rates", *Working Paper* núm. 5191, NBER, julio.
- Pavel, A. (2008), "Política monetaria en Cuba. Estimación con un modelo VAR estructural", *Principios* núm. 12, julio.
- Pérez, C. (2008), *Econometría avanzada. Técnicas y herramientas*, Pearson Prentice Hall, Madrid.
- Sims, C. (1980), "Macroeconomics and Reality", *Econometrica* núm. 48, enero.

- Sims, C., J. Stock y M. Watson (1990), "Inference in linear time series models with some unit roots", *Econometrica* núm. 58, enero.
- Solís, R. (1999), *Banco central y tasas de interés: un ensayo sobre las teorías de Wicksell, Thornton y Hawtrey*, UAM-Iztapalapa.
- Taylor, J. (1979), "Estimation and control of a macroeconomic model with rational expectations", *Econometrica* vol. 47 núm. 5, septiembre.
- _____ (1989), "Policy analysis with a multicountry model", *Working Paper* núm. 2881, NBER, marzo.
- _____ (1993a), "Discretion versus policy rules in practice", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* vol. 39, diciembre.
- _____ (1993b), *Macroeconomic policy in a world economy: from econometric design to practical operation*, New York: W. W. Norton.
- _____ (1997), "The policy rule mix: a macroeconomic policy evaluation", Stanford University, mimeo., octubre.
- _____ (1998a), "Applying academic research on monetary policy rules: an exercise in translational economics", Stanford University, mimeo., febrero.
- _____ (1998b), *An historical analysis of monetary policy rules*, NBER, Cambridge, octubre.
- _____ (2000), "Using Monetary Rules in Emerging Market Economics", Conferencia: Estabilización y política monetaria: La experiencia internacional, Banco de México, noviembre.
- _____ (2001), "The Role of the Exchange Rate in Monetary Rules", Stanford University, mimeo., s/f.

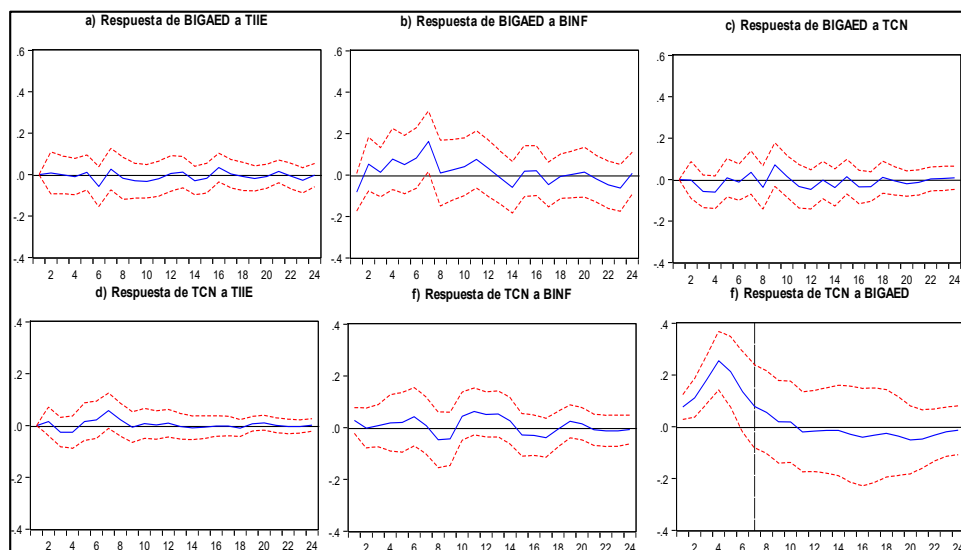
Anexo I

Estadística descriptiva

| | TIE | BINF | BIGAED | TCN |
|---------------------------------|----------|-----------|-----------|----------|
| Promedio | 5.071052 | 0.136696 | -3.77E-11 | 12.90475 |
| Mediana | 4.8231 | -0.007673 | 0.037757 | 12.9904 |
| Máximo | 8.7397 | 2.162403 | 3.238356 | 15.9396 |
| Mínimo | 3.2873 | -1.023362 | -4.961747 | 10.1095 |
| Error estándar | 1.550748 | 0.623991 | 1.48532 | 1.148321 |
| Sesgo | 1.183578 | 1.120538 | -0.745723 | -0.14651 |
| Curtosis | 3.419427 | 4.930012 | 4.463538 | 3.856532 |
| Jarque-Bera | 21.91335 | 33.16712 | 16.55576 | 3.107298 |
| Probabilidad¹ | 0.000017 | 0 | 0.000254 | 0.211475 |

Fuente: Elaboración propia con información del INEGI y del Banxico.
1/ Se rechaza la hipótesis nula de no normalidad en la distribución de la serie a favor de la hipótesis alterna de normalidad, con un valor crítico calculado (5.01) menor que el de tablas (5.91) con un nivel de significancia de 0.05.

Impulso respuesta



Fuente: Elaboración propia con resultados obtenidos en el paquete EViews. El impulso está definido por la metodología de descomposición de Cholesky con bandas en las innovaciones de ± 2 desviaciones estándar.

Descomposición de varianza

| Periodo | TIIE | | | | |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | D.E. | TIIE | BINF | BIGAED | TCN |
| 1 | 0.060313 | 83.15695 | 15.03974 | 0.656576 | 1.146736 |
| 2 | 0.083612 | 75.70201 | 22.94924 | 0.617447 | 0.731308 |
| 3 | 0.087617 | 70.92485 | 23.40016 | 3.583844 | 2.091154 |
| 4 | 0.094176 | 61.47228 | 21.33388 | 15.38345 | 1.810393 |
| 5 | 0.103456 | 50.96123 | 28.75396 | 18.27878 | 2.006037 |
| 6 | 0.117743 | 39.40157 | 28.52322 | 29.25224 | 2.822966 |
| 7 | 0.130401 | 33.30784 | 25.4297 | 38.95344 | 2.309026 |
| 8 | 0.145187 | 27.1155 | 23.80811 | 47.14138 | 1.935014 |
| 9 | 0.160878 | 22.11133 | 21.4234 | 54.85332 | 1.61195 |
| 10 | 0.175346 | 18.64338 | 19.35881 | 60.64047 | 1.35734 |
| 11 | 0.188997 | 16.0803 | 18.00666 | 64.67574 | 1.237305 |

| Periodo | TIIE | | | | |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | D.E. | TIIE | BINF | BIGAED | TCN |
| 12 | 0.203592 | 13.92824 | 18.25044 | 66.70076 | 1.120562 |
| 13 | 0.212897 | 12.74021 | 18.53077 | 67.2046 | 1.524423 |
| 14 | 0.217753 | 12.18657 | 18.56027 | 67.67416 | 1.579002 |
| 15 | 0.22063 | 11.87725 | 18.13957 | 68.44492 | 1.538253 |
| 16 | 0.222516 | 11.72475 | 17.83474 | 68.92778 | 1.512729 |
| 17 | 0.224021 | 11.61444 | 17.65716 | 69.23569 | 1.492711 |
| 18 | 0.225099 | 11.50362 | 17.73385 | 69.1852 | 1.577329 |
| 19 | 0.225763 | 11.43872 | 17.81189 | 68.88993 | 1.859463 |
| 20 | 0.226206 | 11.4094 | 17.88598 | 68.62659 | 2.078036 |
| 21 | 0.22646 | 11.39361 | 17.91425 | 68.49655 | 2.195593 |
| 22 | 0.226965 | 11.353 | 17.84367 | 68.53823 | 2.265097 |
| 23 | 0.227758 | 11.27643 | 17.81507 | 68.64389 | 2.264611 |
| 24 | 0.228644 | 11.20025 | 17.79465 | 68.75663 | 2.248469 |

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con los resultados calculados por el paquete econométrico EViews.

| Periodo | BINF | | | | |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | D.E. | TIIE | BINF | BIGAED | TCN |
| 1 | 0.231936 | 0 | 100 | 0 | 0 |
| 2 | 0.264596 | 0.448706 | 99.31459 | 0.23244 | 0.00426 |
| 3 | 0.266669 | 0.60773 | 99.13777 | 0.244382 | 0.010115 |
| 4 | 0.283205 | 0.87899 | 88.04849 | 5.020746 | 6.051771 |
| 5 | 0.300607 | 2.201199 | 81.18222 | 10.69453 | 5.922059 |
| 6 | 0.309716 | 2.088395 | 77.82854 | 14.49418 | 5.588882 |
| 7 | 0.313929 | 2.941717 | 75.93706 | 15.47158 | 5.64964 |
| 8 | 0.321964 | 3.504494 | 72.98305 | 16.31329 | 7.199169 |
| 9 | 0.325323 | 3.695459 | 71.51151 | 16.94195 | 7.851077 |
| 10 | 0.329686 | 3.741968 | 71.97738 | 16.58377 | 7.696887 |
| 11 | 0.333115 | 4.300904 | 70.62022 | 16.67162 | 8.407263 |
| 12 | 0.335603 | 4.28762 | 69.74614 | 17.64232 | 8.323924 |
| 13 | 0.336856 | 4.267627 | 69.27849 | 17.59147 | 8.862415 |

| BINF | | | | | |
|----------------|-------------|-------------|-------------|---------------|------------|
| Periodo | D.E. | TIIE | BINF | BIGAED | TCN |
| 14 | 0.33911 | 4.417305 | 68.80563 | 17.85588 | 8.921188 |
| 15 | 0.343194 | 4.346537 | 68.74132 | 18.0562 | 8.855939 |
| 16 | 0.345602 | 4.290686 | 68.6191 | 18.27076 | 8.819459 |
| 17 | 0.347981 | 4.375496 | 67.68553 | 19.13352 | 8.805456 |
| 18 | 0.350582 | 4.496444 | 66.76915 | 20.02354 | 8.710861 |
| 19 | 0.352304 | 4.453732 | 66.23066 | 20.68965 | 8.625956 |
| 20 | 0.353025 | 4.547722 | 66.08155 | 20.65066 | 8.720065 |
| 21 | 0.353248 | 4.546306 | 66.09783 | 20.63997 | 8.715894 |
| 22 | 0.353648 | 4.545193 | 66.01268 | 20.73869 | 8.703436 |
| 23 | 0.354739 | 4.525629 | 66.0437 | 20.74331 | 8.687359 |
| 24 | 0.35541 | 4.510334 | 66.10088 | 20.67256 | 8.716226 |

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con los resultados calculados por el paquete econométrico EViews.

| BIGAED | | | | | |
|----------------|-------------|-------------|-------------|---------------|------------|
| Periodo | D.E. | TIIE | BINF | BIGAED | TCN |
| 1 | 0.413642 | 0 | 4.036769 | 95.96323 | 0 |
| 2 | 0.436615 | 0.032887 | 5.071073 | 94.89437 | 0.001673 |
| 3 | 0.467218 | 0.030082 | 4.503289 | 93.98071 | 1.485914 |
| 4 | 0.49282 | 0.068665 | 6.486202 | 90.57961 | 2.865524 |
| 5 | 0.541207 | 0.095882 | 6.265082 | 91.23796 | 2.401076 |
| 6 | 0.568743 | 1.119046 | 7.771541 | 88.88702 | 2.222388 |
| 7 | 0.623426 | 1.106424 | 13.24433 | 83.49225 | 2.156993 |
| 8 | 0.625621 | 1.182413 | 13.17394 | 83.13377 | 2.509873 |
| 9 | 0.653813 | 1.297395 | 12.21507 | 82.98086 | 3.506673 |
| 10 | 0.686026 | 1.405585 | 11.43758 | 83.92503 | 3.231804 |
| 11 | 0.698339 | 1.438709 | 12.20054 | 83.02102 | 3.339732 |
| 12 | 0.705087 | 1.416264 | 12.16939 | 82.69 | 3.72435 |
| 13 | 0.705631 | 1.44185 | 12.19131 | 82.64691 | 3.719929 |
| 14 | 0.710321 | 1.595801 | 12.72479 | 81.72034 | 3.959065 |
| 15 | 0.710931 | 1.652837 | 12.77045 | 81.58503 | 3.991679 |

| BIGAED | | | | | |
|----------------|-------------|-------------|-------------|---------------|------------|
| Periodo | D.E. | TIIE | BINF | BIGAED | TCN |
| 16 | 0.714983 | 1.860939 | 12.71509 | 81.22779 | 4.196187 |
| 17 | 0.728446 | 1.794812 | 12.64446 | 81.29672 | 4.264012 |
| 18 | 0.73056 | 1.799272 | 12.5791 | 81.35787 | 4.263756 |
| 19 | 0.734392 | 1.844553 | 12.44962 | 81.47852 | 4.227308 |
| 20 | 0.73927 | 1.834558 | 12.32044 | 81.60383 | 4.24117 |
| 21 | 0.747502 | 1.835342 | 12.1121 | 81.87139 | 4.181165 |
| 22 | 0.754493 | 1.809682 | 12.28612 | 81.7987 | 4.105492 |
| 23 | 0.759561 | 1.922872 | 12.79488 | 81.22647 | 4.055777 |
| 24 | 0.760758 | 1.917695 | 12.7667 | 81.25973 | 4.055881 |

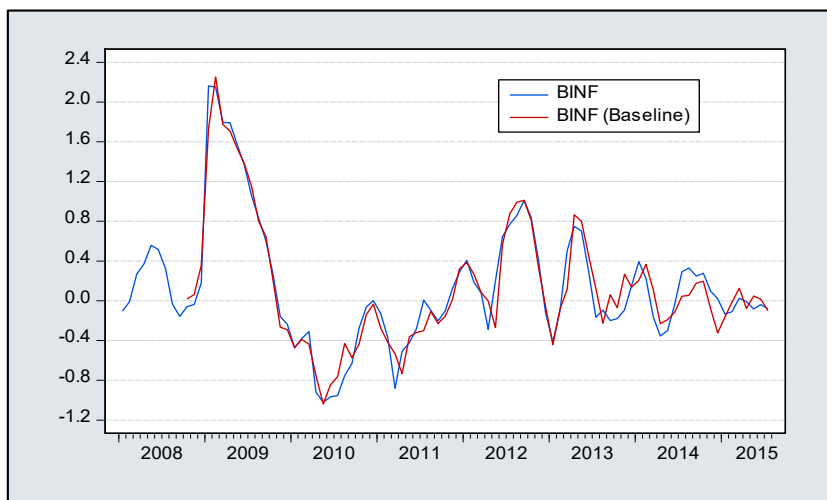
Fuente: Elaboración propia de acuerdo con los resultados calculados por el paquete econométrico EViews.

| TCN | | | | | |
|----------------|-------------|-------------|-------------|---------------|------------|
| Periodo | D.E. | TIIE | BINF | BIGAED | TCN |
| 1 | 0.225504 | 0 | 1.545713 | 11.41461 | 87.03968 |
| 2 | 0.273992 | 0.326597 | 1.049868 | 24.41689 | 74.20665 |
| 3 | 0.335574 | 0.807854 | 0.749992 | 45.4606 | 52.98156 |
| 4 | 0.427007 | 0.868667 | 0.649217 | 63.79325 | 34.68886 |
| 5 | 0.478324 | 0.793699 | 0.693311 | 70.64725 | 27.86573 |
| 6 | 0.502147 | 0.90582 | 1.330002 | 71.38419 | 26.37999 |
| 7 | 0.51198 | 2.117787 | 1.301034 | 71.01966 | 25.56152 |
| 8 | 0.518151 | 2.248293 | 2.093755 | 70.49644 | 25.16151 |
| 9 | 0.521369 | 2.237099 | 2.762144 | 69.76137 | 25.23939 |
| 10 | 0.523665 | 2.239211 | 3.445807 | 69.28126 | 25.03372 |
| 11 | 0.527827 | 2.20527 | 4.778152 | 68.33514 | 24.68144 |
| 12 | 0.531305 | 2.20597 | 5.625351 | 67.53876 | 24.62992 |
| 13 | 0.534267 | 2.186258 | 6.542772 | 66.86566 | 24.40531 |
| 14 | 0.535328 | 2.208704 | 6.761216 | 66.67299 | 24.35709 |
| 15 | 0.537012 | 2.210892 | 6.992824 | 66.55134 | 24.24494 |
| 16 | 0.539329 | 2.193054 | 7.233265 | 66.53453 | 24.03915 |

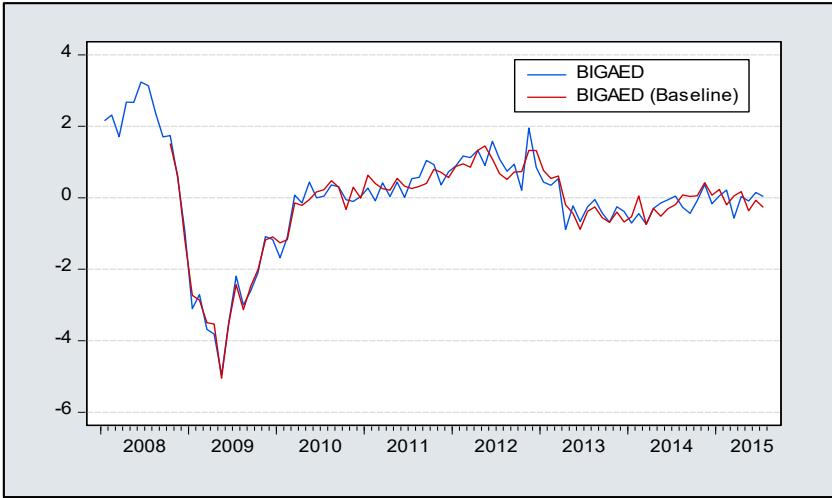
| Periodo | TCN | | | | |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | D.E. | TIIE | BINF | BIGAED | TCN |
| 17 | 0.542055 | 2.172447 | 7.680625 | 66.23708 | 23.90985 |
| 18 | 0.543061 | 2.19989 | 7.665245 | 66.21573 | 23.91914 |
| 19 | 0.545443 | 2.194345 | 7.795323 | 66.08651 | 23.92383 |
| 20 | 0.548853 | 2.20249 | 7.775187 | 66.12716 | 23.89516 |
| 21 | 0.551034 | 2.18533 | 7.736554 | 66.33917 | 23.73895 |
| 22 | 0.552226 | 2.181509 | 7.756282 | 66.39198 | 23.67022 |
| 23 | 0.552865 | 2.181428 | 7.784995 | 66.3611 | 23.67248 |
| 24 | 0.5531 | 2.180243 | 7.795649 | 66.36443 | 23.65968 |

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con los resultados calculados por el paquete econométrico EViews.

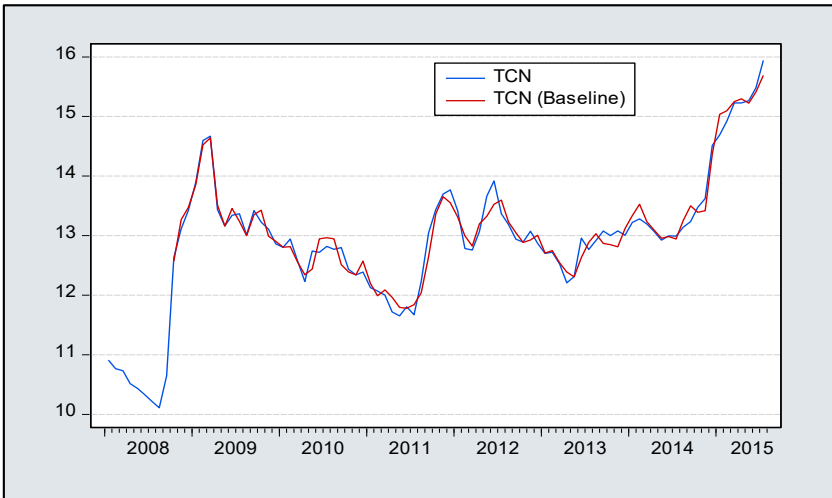
Simulación histórica



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI.



Fuente: Elaboración propia con información del Banxico.

Anexo II

Vectores auto regresivos

Se ha elegido la metodología de UVAR debido a la flexibilidad con la que cuenta, ya que no impone restricciones teóricas *a priori*. Además, como lo menciona Vidal (2008), los UVAR son frecuentemente utilizados en la evaluación empírica de los mecanismos de transmisión de la política monetaria. Asimismo, como indica Sims (1980) y Sims, Stock y Watson (1990); el análisis de UVAR sirve para determinar las relaciones que hay entre las variables y no para estimar parámetros, es decir que lo que se busca es evidencia de que las variables que intervienen en la regla de Taylor se relacionen y estudiar su comportamiento dinámico.

Los modelos de UVAR forman parte del análisis de series de tiempo multivariadas, no obstante, difieren de los modelos estructurales multiecuacionales ya que se asume que las variables que participan en el sistema de ecuaciones son endógenas, es decir que en esencia surgen como una alternativa, por parte de Sims (1980), para romper con el problema de identificación entre las variables de un modelo estructural (saber cuáles variables son exógenas).

Filtro Hodrick-Prescott

El procedimiento adoptado para calcular PIB potencial, utilizando la variable *proxy* IGAE, fue mediante el filtro Hodrick-Prescott. La metodología parte de que las series temporales están formadas por cuatro elementos 1)

tendencia, 2) estacionalidad, 3) ciclo e 4) irregularidad o componente estocástico. El problema planteado por Hodrick y Prescott es que no se tiene el conocimiento suficiente para poder realizar un modelo del crecimiento del producto que sea determinístico. La serie del producto se representa en la ecuación (10), en donde y_t es el PIB real, al que ya se le ha eliminado el componente estacional, g_t es la tendencia y c_t es el ciclo.

$$y_t = g_t + c_t \quad (10)$$

Lo que los autores plantean es buscar una medida de suavizamiento y, así, determinar el componente de crecimiento g_t , por medio de la solución de un problema de optimización que se muestra en la ecuación (11), en donde c_t se considera como las desviaciones del crecimiento, λ es el parámetro de suavizamiento que penaliza la variabilidad de g_t . En otras palabras, la ecuación es la suma de los cuadrados de las primeras diferencias de g_t a la que se le aplica la técnica conocida como filtro de Kalman.

$$\min_{\{g_t\}_{t=-1}^T} \left\{ \sum_{t=1}^T c_t^2 + \lambda \sum_{t=1}^T [(g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})]^2 \right\} \quad (11)$$

Una discusión importante es el tamaño que debe de tener λ , el valor definido por los autores es de 1,600, que por ejemplo Loría y Salas (2014) establecen para los datos trimestrales del PIB de México en 1,096. No obstante, para los datos del IGAE se tomará el valor predefinido de 14,400 ya que se requeriría otro tipo de análisis, o un ensayo de prueba y error, para encontrar un valor más adecuado, además de que no se tiene como objetivo

determinar los ciclos económicos en esta investigación, sino el encontrar una variable *proxy* del producto potencial.