



# Banca Central

No. 80 - julio / diciembre - 2020 - Año XXIX - Guatemala, CA



**CONSEJO EDITORIAL****Director**

Jonhy Rubelcy Gramajo Marroquín

**Consejeros**

Edgar Rolando Lemus Ramírez

Leonel Moreno Mérida

Ivar Ernesto Romero Chinchilla

Juan Carlos Castañeda Fuentes

Carlos Eduardo Castillo Maldonado

**Coordinación**

Ronald Vínicio Ruiz Alonzo

**Producción**

Erick Roberto Vaides Morales

Leonel Enrique Dubón Quiñonez

**Diagramación**

Julia Andrea Mayorga Santos

**Servicios secretariales**

Auri Stephany Avila Oliva

**Edición**

Juan Francisco Sagüí Argueta

**Impresión**

Serviprensa, S. A.

**Banca Central** es una publicación semestral, divulgativa del pensamiento institucional del Banco de Guatemala. Debido a que es una Revista de amplio criterio, también está abierta a ideas no necesariamente coincidentes con las del Banco.

Los colaboradores de la Revista son entera y exclusivamente responsables por sus opiniones y, por consiguiente, estas no reflejan la posición oficial del Banco, a menos que ello se haga constar expresamente.

Es libre la reproducción de los artículos, gráficas y cifras que figuren en la Revista, siempre y cuando se mencione la fuente.

Toda correspondencia deberá dirigirse a: Revista Banca Central, Banco de Guatemala, 7ª. avenida, 22-01, zona 1. Código Postal No. 01001.

# ÍNDICE

Presentación	3
--------------	---

---

¿Es creíble la meta de inflación del Banco de Guatemala? Un análisis empírico	5
---	---

Mario Leonel Avendaño Estrada,  
José Salvador Orellana Camargo

---

Efectos de los shocks de oferta y demanda agregada sobre el crecimiento económico guatemalteco y el nivel nacional de precios	31
---	----

Eduardo Enrique Samayoa Alvarado

---

Midiendo los efectos y canales de transmisión de una política monetaria con metas explícitas de inflación: el caso de Guatemala	51
---	----

Manuel Alberto Pérez Pérez

**Secciones permanentes**

---

Junta Monetaria	89
-----------------	----

Autoridades y funcionarios superiores del Banco de Guatemala	90
--	----

Red nacional de Bibliotecas del Banco de Guatemala	91
--	----

## PRESENTACIÓN

La revista Banca Central No. 80 ofrece en su edición del semestre julio-diciembre de 2020 los trabajos ganadores del Certamen Permanente de Investigación sobre Temas de Interés para la Banca Central “Doctor Manuel Noriega Morales”, edición 2019-2020, en el cual el jurado calificador declaró desierto el Primer Lugar.

**Segundo Lugar:** *¿Es creíble la meta de inflación del Banco de Guatemala? Un análisis empírico*, de los autores guatemaltecos **Mario Leonel Avendaño Estrada** y **José Salvador Orellana Camargo**, los cuales comprueban en su investigación que la credibilidad de la meta de inflación del Banco de Guatemala se ha incrementado considerablemente desde que se implementó el Esquema de Metas Explícitas de Inflación (EMEI), que se refleja especialmente en las expectativas de inflación a los plazos más largos, las cuales muestran un mayor anclaje a la meta del banco central. Esta diferencia en el nivel de anclaje de las expectativas a diferentes plazos podría estar asociada –afirman los autores– a que los analistas consultados por el Banco de Guatemala consideran que algunos de los factores que inciden sobre las expectativas de inflación son transitorios, por lo que –aunque tienen un impacto en el corto plazo– estos factores se disipan en los períodos más largos del análisis, por lo que su incidencia en el proceso de formación de precios podría no ser significativa. Agregan que la credibilidad todavía es imperfecta pues en una economía, como la guatemalteca, en la que la meta de inflación cuenta con un margen de tolerancia, los indicadores más adecuados para evaluar la credibilidad sugieren que no se alcanzó credibilidad absoluta en el período de 2005 a 2019. Sostienen que esto podría estar asociado a factores como que la Junta Monetaria (órgano colegiado del Banco de Guatemala) modificó el nivel de la meta de inflación al inicio de dicho período de implementación; a que el comportamiento de la inflación estuvo influenciado por factores ajenos a la conducción de la política monetaria; y a

que las expectativas de inflación continúan siendo sensibles a la disponibilidad de nueva información y que no son orientadas únicamente por la meta de inflación y por las decisiones de política monetaria.

**Tercer Lugar:** *Efectos de los shocks de oferta y demanda agregada sobre el crecimiento económico guatemalteco y el nivel nacional de precios*, del autor de nacionalidad guatemalteca, **Eduardo Enrique Samayoa Alvarado**, en cuya investigación se plantea como objetivo determinar la importancia de los shocks de oferta y demanda en el crecimiento del producto interno bruto guatemalteco y la inflación. El autor utiliza, con tal finalidad, un modelo de vectores autorregresivos estructurales (SVAR) e implementa la metodología propuesta por Blanchard y Quah, considerando la descomposición del producto real en sus componentes temporales y permanentes. De esta manera, Samayoa Alvarado cuantifica el impacto de las perturbaciones sobre el ciclo económico guatemalteco, concluyendo que la curva de oferta agregada de largo plazo es vertical e independiente de los factores de demanda agregada, provocando que los shocks de oferta agregada tengan impactos permanentes sobre el producto. También expone el impacto de la reciente crisis financiera mundial en la economía guatemalteca y se incorpora este factor en el VAR estructural.

**Mención Honorífica:** *Midiendo los efectos y canales de transmisión de una política monetaria con metas explícitas de inflación: el caso de Guatemala*, del autor de República Dominicana, Manuel Alberto Pérez Pérez, en cuya investigación realiza un análisis empírico agregado y sectorial de los efectos de la política monetaria en Guatemala sobre el crecimiento interanual de la actividad económica y los precios, así como una medida de la importancia relativa de los canales de tasas de interés, crédito y tipo de cambio en la transmisión de estos efectos. Para ello Pérez estima modelos de

Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR) con restricciones plausibles de corto plazo, utilizando datos mensuales del período 2005-2019. Los resultados muestran efectos significativos máximos en un horizonte de dos años, donde los sectores de mayor elasticidad de respuesta son Construcción; Comercio al por mayor y al detalle; e Industrias manufactureras, en los que los dos últimos rubros son los de mayor ponderación en el PIB nacional; mientras que las divisiones de Transporte; Vivienda, agua, electricidad; y Comunicaciones son las que presentan mayor reacción en sus precios, de las cuales las dos primeras son las de ponderación más alta en el IPC, luego de la división de Alimentos y bebidas no alcohólicas. Para finalizar la investigación se evidencia que el canal de las tasas de interés muestra ser el más importante en la transmisión de los efectos sobre la actividad económica y la inflación, en línea con la evidencia empírica de otras economías que se rigen por el Esquema de Metas Explícitas de Inflación.

# ¿Es creíble la meta de inflación del Banco de Guatemala? Un análisis empírico

*Mario Leonel Avendaño Estrada,  
José Salvador Orellana Camargo*

*“Un banco central que consistentemente hace  
lo que dice adquirirá credibilidad”*

Alan Blinder

El propósito del presente trabajo es proporcionar evidencia acerca de si la meta de inflación del Banco de Guatemala es creíble. Esto es relevante porque la credibilidad es una precondition para que el banco central oriente las expectativas del sector privado hacia su objetivo, lo que tiene implicaciones en la formación de precios en la economía. Para responder a ese cuestionamiento se utilizaron dos enfoques que permiten evaluar si las expectativas estuvieron ancladas a la meta de inflación entre 2005 y 2019. Se encontró que la credibilidad se incrementó en los años recientes, pero que esta es imperfecta, bajo diversos criterios. Ante esto el Banco de Guatemala enfrenta el desafío de continuar perfeccionando la implementación de su estrategia de política monetaria en el país.

# 1 | Introducción

La credibilidad es importante para la conducción de la política monetaria, especialmente en las economías que utilizan el esquema de metas explícitas de inflación (EMEI). En este contexto los propósitos de este trabajo son evaluar si la meta de inflación establecida por el Banco de Guatemala ha sido creíble para el sector privado y si dicha credibilidad se ha mantenido durante el período de implementación del EMEI. Si bien no existe una única definición para la credibilidad de un banco central, los autores que la han evaluado de manera empírica han partido del grado de anclaje de las expectativas de inflación. Estos autores han definido dicho anclaje, por una parte, como la diferencia entre las expectativas de inflación y la meta de inflación anunciada por la autoridad monetaria (Blinder, 2002); y por la otra, como la insensibilidad de las expectativas de inflación a la disponibilidad de nueva información (Bernanke, 2007).

En Guatemala, en los años recientes, las expectativas de inflación del sector privado han permanecido dentro del margen de tolerancia para la meta de inflación que estableció la Junta Monetaria (JM). Sin embargo, existen al menos dos razones para presumir que la credibilidad de dicha meta es imperfecta y que ha variado desde que la JM comenzó a implementar el EMEI. La primera es que la JM modificó, en varias ocasiones, la meta de inflación y la trayectoria de desinflación con la que esperaba cumplir. La segunda es que se han registrado algunos episodios en los que la inflación se ha situado fuera del margen de tolerancia para la meta y otros en los que ha exhibido significativa variabilidad, los cuales podrían haber propiciado una pérdida de la credibilidad en el objetivo del banco central.

Otros estudios han analizado el comportamiento de la credibilidad y las expectativas de inflación en Guatemala, pero atendiendo únicamente a un enfoque o en una comparación entre países. Por ejemplo, Levieuge, Lucotte & Ringuedé (2018) calcularon un índice de credibilidad para un grupo de economías emergentes y en desarrollo con metas de inflación, incluyendo a Guatemala, para el período de 2009 a 2013, y encontraron que la probabilidad de que la credibilidad fuera elevada<sup>1</sup> en el país había sido mayor (82%) que en

el resto de las economías (67%, en promedio).<sup>2</sup> Por su parte, Pérez (2011:14) concluyó, con base en una especificación con cambio de régimen, que “la credibilidad [...] ha fluctuado a través del tiempo” y que “la dinámica de la inflación es influenciada principalmente por el factor inercial [...] y por las expectativas de los precios del petróleo”.

Por lo anterior el aporte de este trabajo es evaluar la credibilidad de la meta de inflación del Banco de Guatemala de manera amplia y con la información más reciente, para lo cual se utilizan los dos principales enfoques que prevalecen en la literatura. Para ello inicialmente se computan diferentes índices de credibilidad, que son funciones de la diferencia entre las expectativas de inflación y dicha meta. Con base en estos índices se cuantifica la importancia de la credibilidad para explicar las expectativas. Posteriormente se evalúa si las expectativas de inflación responden a nueva información disponible, en particular, la relacionada con el comportamiento de la inflación observada.

El estudio es oportuno, al menos por dos razones. La primera porque en 2019 se cumplieron 15 años de vigencia del EMEI en Guatemala, por lo que ha transcurrido suficiente tiempo para evaluar la influencia que esta manera de implementar la política monetaria ha tenido sobre la economía guatemalteca. La segunda porque, desde la crisis económica y financiera mundial del presente siglo, los bancos centrales de algunas economías avanzadas que utilizan el EMEI han enfrentado dificultades para orientar las expectativas de inflación del sector privado, lo cual los ha motivado a revisar sus marcos de política.<sup>3</sup>

Los principales resultados confirman que la meta de inflación del Banco de Guatemala es creíble y que, aunque la credibilidad se ha incrementado desde que se implementó el EMEI, continúa siendo imperfecta. Los resultados permiten distinguir claramente una transición desde bajos niveles de credibilidad a inicios del período de análisis a mayores niveles de credibilidad en los años recientes. Por una parte esto sugiere que las decisiones de la JM en cuanto a variar su objetivo de inflación y la exposición de la economía guatemalteca a diferentes

<sup>1</sup> Se refiere a la probabilidad de que un índice, que está acotado a valores entre 0 (nula credibilidad) y 1 (máxima credibilidad), tenga un valor de al menos 0.95 en la economía en cuestión.

<sup>2</sup> El resto de los países en la muestra fueron: Brasil, Chile, Colombia, Corea del Sur, Eslovaquia, Filipinas, Hungría, Indonesia, Israel, México, Perú, Polonia, Rumania, Sudáfrica, Tailandia y Turquía.

<sup>3</sup> Véanse Clarida (2019) y Lagarde (2020).

tipos de choques podría haber tenido influencia sobre el comportamiento de las expectativas y, consecuentemente, de la credibilidad. Por otra parte esto impone el desafío de continuar mejorando la credibilidad del Banco de Guatemala.

El trabajo se divide en siete partes, la primera es esta introducción. En la segunda se esbozan las principales razones por las que la credibilidad es importante para la

política monetaria. El apartado tres describe la trayectoria de la meta de inflación, de la inflación y de las expectativas de inflación en Guatemala desde que el EMEI comenzó a implementarse. En la cuarta sección se describe la estrategia que se utilizará para cumplir con los objetivos planteados en esta introducción. Seguidamente en la sección cinco se discuten los principales resultados. Por último, las conclusiones y las referencias se presentan en los apartados seis y siete.

## 2 | Credibilidad y política monetaria

La credibilidad del banco central es importante para la política monetaria cuando las expectativas influyen en el comportamiento del sector privado. Si las expectativas de los agentes económicos son racionales, la discrecionalidad en las decisiones del banco central provoca un sesgo inflacionario y que el costo de implementar políticas desinflationarias sea elevado, en comparación con una situación en la que el banco central tiene un compromiso creíble (Kydland & Prescott, 1977; Barro & Gordon, 1983). En una encuesta realizada por Blinder (2000), un grupo de economistas y profesionales de bancos centrales consideró que estas dos eran las principales razones de la importancia de la credibilidad del banco central.

Esta relevancia sobresale para los bancos centrales que tienen una meta de inflación, debido a que las expectativas inciden en el proceso de formación de precios en una economía y, consecuentemente, en la inflación. Específicamente, cuando hay rigideces nominales, la fijación de precios y salarios depende de las expectativas sobre el comportamiento de los precios y de la política monetaria en el futuro (Clarida, Galí & Gertler, 1999). Es por esto que el establecimiento de una meta de inflación contribuye a mantener la estabilidad de precios de una economía (Clarida, Galí & Gertler, 1999), incluso cuando las expectativas del sector privado no son perfectamente racionales (Orphanides & Williams, 2004). Por lo anterior, según Svensson (2010), el anclaje de las expectativas de inflación es una precondición para que la inflación sea estable y, de acuerdo con Woodford (2005), el banco central puede afectar la economía por medio de su influencia sobre las expectativas.

A pesar de la importancia de la credibilidad del banco central para la política monetaria, no existe una definición estricta que permita evaluarla. La literatura ha destacado, principalmente la interpretación de Blinder (2000:1422), según la cual “un banco central es creíble si las personas creen que hará lo que ofrece”. Esta idea ha sido operativizada en otros estudios por medio del

anclaje de las expectativas al objetivo anunciado por la autoridad monetaria. En el caso del EMEI, dicho anclaje ha sido evaluado al menos de dos maneras.

Por una parte algunos autores han operativizado el criterio planteado por Blinder (2000), para lo cual identifican que el “ofrecimiento” del banco central es la meta cuantitativa para la inflación, mientras que las “creencias” del sector privado en cuanto a la capacidad de la autoridad monetaria de cumplir con lo que ofrece se reflejan en las expectativas de inflación del sector privado, que son reportadas por medio de encuestas o incorporadas en los rendimientos de los activos financieros. Según esta interpretación, las expectativas de inflación están ancladas a la meta y, consecuentemente, el objetivo del banco central es creíble si las expectativas son iguales a la meta anunciada por el banco central.

Por otra parte algunos autores han hecho referencia a que, si los agentes económicos son racionales, sus expectativas de largo plazo deberían de ser invariables, porque conocen el objetivo del banco central y la inflación de equilibrio (Bernanke, 2007). Por tanto, las expectativas están ancladas si son relativamente insensibles a la nueva información disponible; por ejemplo, ante desvíos en la inflación observada respecto de la meta de inflación o frente a cambios en la situación económica, en general.

Ante la importancia descrita surge la interrogante: ¿Es creíble la meta de inflación del Banco de Guatemala? En la siguiente sección se describe el comportamiento de las variables relevantes para esbozar una respuesta a esta pregunta. Posteriormente se evaluará el anclaje de las expectativas de inflación a partir de los dos enfoques indicados.

## 3 Descripción y análisis de los datos

En Guatemala la misión del banco central es mantener la estabilidad en el nivel general de precios, por lo que la JM conduce la política monetaria con base en el EMEI. Lo anterior implica que el objetivo de política del Banco de Guatemala es que la inflación se sitúe en torno a una meta específica que la JM definió en términos de la variación interanual del Índice de Precios al Consumidor (IPC) que publica el Instituto Nacional de Estadística (INE). Para orientar las decisiones de política monetaria, el Banco de Guatemala compila y publica expectativas de inflación a diferentes horizontes, con base en la Encuesta de Expectativas Económicas al Panel de Analistas Privados (EEE).<sup>4</sup> A continuación se analizará la trayectoria de la meta, de la inflación observada y de las expectativas.

El análisis se concentrará en el período entre enero de 2005 y diciembre de 2019. Ciertamente el banco central estableció y anunció metas de inflación de manera explícita desde 1992; sin embargo, el Congreso de la República aprobó las reformas al marco legal que sustentan la utilización del EMEI en 2002 y la JM aprobó modificaciones al funcionamiento del mercado cambiario para hacerlo congruente con este esquema en 2004 (Banco de Guatemala, 2005). Por tanto, el período previo a 2005 fue uno de transición.

Durante los primeros años de vigencia de dicho esquema, la JM fijó metas de inflación para distintos horizontes, modificó el valor de las metas de inflación y cambió la amplitud del margen de tolerancia para la meta, como muestra la tabla B1 (Apéndice B). En efecto, entre 2005 y 2007, la JM estableció metas de inflación para dos años, que inicialmente expresó como un rango y, posteriormente, como una meta puntual con un margen de tolerancia. En 2005 y en 2007, años en los que la inflación se

situó en un nivel mayor al límite superior del margen de tolerancia y en los que el Banco de Guatemala pronosticó que no se cumpliría con la meta de inflación en el año siguiente,<sup>5</sup> la JM incrementó la meta de inflación para el año próximo (2006 y 2008, respectivamente). Al modificar la meta para 2008, la autoridad monetaria se desvió de la trayectoria descendente que había fijado para dicho objetivo desde 2006 y de la propuesta realizada por los departamentos técnicos del Banco de Guatemala en los años previos.<sup>6</sup>

A partir de 2008 la JM implementó esta estrategia de manera más consistente con la teoría y con los principios que se derivaron de su implementación en otros países. Efectivamente en 2008 fijó una meta de inflación de 4.0% con un margen de tolerancia de +/- 1 punto porcentual para el mediano plazo y anunció que transitaría gradualmente hacia ese objetivo.<sup>7</sup> Ese mismo año, en contraste con los anteriores, mantuvo sin cambios la meta de inflación para 2009 que había fijado desde 2007, a pesar de que los pronósticos indicaban que no se cumpliría la meta al finalizar ese año.<sup>8</sup> Desde entonces la autoridad monetaria mantuvo la meta de inflación de mediano plazo sin cambios y al finalizar la transición gradual, en 2012, dejó de establecer metas a plazos cortos.

La inflación, por su parte, varió considerablemente durante el período de análisis y en algunos episodios se situó por fuera del margen de tolerancia para la meta de inflación. Previo a 2005 la inflación registró una tendencia creciente que se interrumpió a finales de 2004, se reanudó durante la segunda parte de 2005 y comenzó a revertirse hacia finales de ese mismo año. Desde 2006 el nivel y la variabilidad de la inflación disminuyeron gradualmente hasta situarse en niveles cercanos a la meta para el mediano

<sup>4</sup> El Banco de Guatemala la realiza desde diciembre de 2003, con periodicidad mensual, con el propósito de conocer las percepciones de especialistas del sector privado con respecto al comportamiento previsto para diversas variables de la economía nacional, incluyendo la inflación (Banco de Guatemala, 2020).

<sup>5</sup> En 2005 el Banco de Guatemala (2005: 139-140) mencionó que “se vislumbra que no se cumplirá la meta de inflación en 2005 ni en los primeros meses de 2006” y que “Tomando en cuenta esos elementos, conviene revisar la meta de inflación para 2006”. En 2007 el Banco de Guatemala (2007: 36-37) mencionó que “la tasa de inflación para finales de 2007 se ubicaría por encima del límite superior de la meta establecida para dicho año”, que “los pronósticos pasivos de inflación para Guatemala apuntan un ritmo de variación interanual del IPC de 8.49% para diciembre de 2007 y de 6.62% para diciembre de 2008” y que “el Modelo Macroeconómico Semiestructural (MMS) [...] pronostica una tasa de inflación interanual de 6.16% para diciembre de 2008”.

<sup>6</sup> En 2005 y 2006, la propuesta de meta de inflación realizada fue: 6.0 +/- 1 punto porcentual (pp) para 2006; 5.0 +/- 1 pp para 2007; 4.5% +/- 1 pp para 2008; 4.0% +/- 1 pp para 2009; 3.5% +/- 1 pp para 2010; y 3.0% +/- 1 pp para 2011 (Banco de Guatemala, 2005; Banco de Guatemala, 2006).

<sup>7</sup> En 2008, la propuesta de meta de inflación realizada fue: 5.5% +/- 1 pp para 2009; 5.0% +/- 1 pp para 2010; 5.0% +/- 1 pp para 2011; 4.5% +/- 1 pp para 2012; y 4.0% +/- 1 pp para 2013 (Banco de Guatemala, 2008).

<sup>8</sup> El Banco de Guatemala (2008: 33-34) indicó que “los pronósticos pasivos de inflación apuntan a un ritmo inflacionario total proyectado de 10.21% para diciembre de 2008 y de 7.58% para diciembre de 2009” y en cuanto a los pronósticos activos indicó que “el MMS [...] pronostica una tasa de inflación interanual de 11.70% para diciembre de 2008 y de 7.01% para diciembre de 2009”.

plazo establecida por la JM, como muestran la figura A1 y la tabla B2. De acuerdo con el Banco de Guatemala (2018; 2019), las desviaciones de la meta durante el período de análisis fueron causadas por choques a los mercados internacionales de materias primas, particularmente petróleo (2007, 2008 y 2011), por la crisis económica y financiera mundial (2009) y por limitaciones a la oferta de algunos productos agrícolas de producción local (2017, 2018 y 2019).

Entre 2005 y 2019 las expectativas de inflación convergieron gradualmente hacia el margen de tolerancia para la meta de inflación establecido por la JM, luego de lo cual permanecieron dentro del mismo durante la mayor parte del tiempo (figura A2).<sup>9</sup> En promedio, las expectativas a los horizontes considerados persistieron en niveles superiores a la inflación (tabla B3), aunque tendieron a subestimar la inflación en los períodos en los que esta se situó por encima del margen de tolerancia para la meta de inflación. Además, las expectativas registraron menor variabilidad que la inflación (tabla B3) y exhibieron una correlación fuerte con la inflación y con las expectativas al resto de horizontes (tabla B4).

Entre 2007 y 2019 los analistas encuestados en la EEE declararon qué factores incidieron en sus expectativas de inflación (figura A3). Los más importantes podrían resumirse en el comportamiento de los precios del petróleo y de los combustibles (34.0%, en promedio) y el de los productos agrícolas (15.3%, en promedio), en el cual inciden la estacionalidad de su producción y los factores climáticos.

En resumen, la meta de inflación registró variaciones al inicio de la implementación del EMEI; la inflación se situó por fuera del margen de tolerancia en algunos períodos, pero eventualmente convergió hacia el interior del mismo; y las expectativas de inflación mostraron correlación con la inflación y estuvieron influenciadas por factores ajenos a la política monetaria, por lo que en ocasiones también se situaron por fuera de dicho margen.

En este contexto, se plantea que la credibilidad de la meta de inflación del Banco de Guatemala es imperfecta y que esta ha variado a lo largo del tiempo. En el siguiente apartado se describe la estrategia a seguir para dilucidar esta hipótesis con base en un análisis empírico.

## 4 | Metodología

Para realizar el análisis empírico se procederá en varios pasos. En primer lugar, considerando que se desea estudiar la credibilidad en un período de 15 años, se ampliará la muestra disponible para las expectativas a horizontes móviles. En segundo lugar se analizará la credibilidad del Banco de Guatemala con base en los índices propuestos por otros autores a partir de la interpretación de credibilidad propuesta por Blinder (2000), con base en las expectativas a 12 y a 24 meses. En tercer lugar, los resultados de dichos índices se utilizarán para estimar regresiones que contribuyan a aclarar la relación entre la meta y las expectativas de inflación, para distintos niveles de credibilidad. En cuarto lugar se evaluará la credibilidad del Banco de Guatemala en el espíritu de Bernanke (2007), para lo que se estima la respuesta de las expectativas de inflación a los mismos horizontes y para los diciembre del año en curso y del próximo año a la nueva información disponible sobre el comportamiento de la inflación y de los factores que contribuyen a explicar las expectativas.

Las expectativas a 12 y 24 meses están disponibles a partir de 2010, pero el período de análisis comienza en 2005. Con la información disponible es posible ampliar la muestra para las expectativas a 12 meses ( $\pi_t^{e12}$ ) para el período de 2005 a 2009 por interpolación, como un promedio ponderado de las expectativas correspondientes a diciembre del año en curso ( $\pi_t^{dict}$ ) y a las del diciembre del año próximo ( $\pi_t^{dict+1}$ ). Esta estrategia ha sido utilizada, por ejemplo, en Apokoritis, Galati, Moessner & Tapa (2019) y en la práctica por algunos bancos centrales, en particular, del Banco Central de Reserva del Perú (2020), con ponderadores ligeramente distintos, como muestran las ecuaciones 1 y 2, respectivamente, con  $m=1,2,\dots,12$  y en donde  $m=1$  corresponde a enero,  $m=2$  a febrero y, sucesivamente, hasta  $m=12$ , que corresponde a diciembre.

<sup>9</sup> Desde que comenzó a realizar la EEE, el Banco de Guatemala ha compilado el nivel de inflación proyectado para el mes en curso, los dos meses subsiguientes y el diciembre más próximo. A partir de enero de 2005 agregó las expectativas para el siguiente diciembre y, posteriormente, desde enero de 2010, incorporó expectativas con horizontes móviles a 12 y 24 meses del período en el que se realizó la encuesta. El presente trabajo excluye las expectativas a 1, 2 y 3 meses, debido a su limitado número de observaciones. Entonces, las expectativas para diciembre del año en curso son las de más corto plazo, seguidas por las expectativas para los próximos 12 meses, las de diciembre del año siguiente y las de los próximos 24 meses (Banco de Guatemala, 2020).

$$\pi_t^{e^{12}} = \left(1 - \frac{m-1}{11}\right) \times \pi_t^{e^{dict}} + \frac{m-1}{11} \times \pi_t^{e^{dict+1}} \quad (1)$$

$$\pi_t^{e^{12}} = \frac{12-m}{12} \times \pi_t^{e^{dict}} + \frac{m}{12} \times \pi_t^{e^{dict+1}} \quad (2)$$

En segundo lugar se calcularán los índices de credibilidad que han sido propuestos por diversos autores, como transformaciones a la diferencia entre las expectativas de inflación ( $\pi_t^e$ ) a un determinado horizonte ( $h$ ) y la meta de inflación anunciada por la autoridad monetaria ( $\pi_t^*$ ). Según esta interpretación, la credibilidad de la política monetaria aumenta en la medida que las expectativas registran una mayor convergencia a la meta y disminuye conforme la brecha entre ambas se amplía. En la tabla 1 se mencionan los indicadores seleccionados y en la figura A4 (Apéndice A) se muestra el dominio y el rango de cada función. Estos indicadores están acotados a un rango entre 0 y 1, los cuales representan ausencia de credibilidad y credibilidad absoluta, respectivamente. La diversidad de indicadores amerita realizar algunos comentarios.

Algunos indicadores se refieren a la meta de inflación como un valor puntual y consideran que la inflación afecta de manera asimétrica la credibilidad del banco central. Por ejemplo, según Cecchetti y Krause (2002), Índice "CK" en la tabla 1, el banco central tiene credibilidad absoluta cuando la expectativa es menor o igual al valor puntual de la meta y no tiene credibilidad cuando la expectativa es igual o mayor a 20.0%. El criterio de estos autores, de que no hay pérdida absoluta de credibilidad sino hasta alcanzar expectativas de inflación de 20.0%, parece desproporcionado en el contexto reciente para la economía mundial<sup>10</sup> y para la guatemalteca.<sup>11</sup> En este contexto, se calculará el Índice "CK" para Guatemala asumiendo pérdida absoluta de credibilidad a partir de 7.0%.

No obstante, los bancos centrales suelen ser aversos a desviaciones respecto de la meta de manera simétrica.<sup>12</sup> Sicsú (2005), aunque también considera la meta como un valor puntual, elimina la presunción de que una expectativa inferior a la meta es sinónimo de total credibilidad y, en cambio, considera que hay credibilidad absoluta únicamente cuando las expectativas son iguales a la meta y que esta decrece ante desvíos en cualquier dirección.

Alternativamente otros autores han considerado que en algunos países la meta de inflación está establecida como un valor puntual con un margen de tolerancia o como un rango,<sup>13</sup> por lo que computan las desviaciones de las expectativas respecto de los criterios máximo o mínimo de dicho corredor. Los índices propuestos por De Mendonça (2007), Nahon & Meurer (2009), Alfaro & Monge (2013), Doğan & Bozdemir (2014) y Levieuge, Lucotte & Ringuedé (2018) incorporan esta posibilidad.

Estos índices difieren entre sí en la magnitud en la que una misma desviación absoluta de las expectativas respecto de la meta se transforman en una pérdida de credibilidad. Por ejemplo, para De Mendonça (2007) y Doğan & Bozdemir (2014), la credibilidad disminuye al interior del margen de tolerancia, pero linealmente y de manera hiperbólica, respectivamente. Por su parte, para Nahon & Meurer (2009) y Alfaro & Monge (2013) la credibilidad se reduce como una hiperbólica rectangular, pero únicamente si las expectativas se sitúan por fuera del margen de tolerancia, por lo que estos son menos restrictivos.

<sup>10</sup> La mediana de la inflación se situó, en promedio entre 2007 y 2017, en 3.7% en todo el mundo y en 4.7% en las economías emergentes y en desarrollo (Ha, Kose & Ohnsorge, 2019).

<sup>11</sup> El valor más alto que ha tenido el margen de tolerancia para la meta de inflación en Guatemala, desde que el Banco de Guatemala comenzó a implementar el EMEI, es de 7.0% y a que la inflación más alta que registró la economía guatemalteca en el período de análisis fue de 14.2%.

<sup>12</sup> En casos excepcionales, el objetivo de inflación está establecido de manera asimétrica. Por ejemplo, la meta del Banco Central Europeo (BCE) es un nivel "menor, pero cercano, a 2% en el mediano plazo" (BCE, sf).

<sup>13</sup> De acuerdo con Hammond (2012), un objetivo de rango transmite el mensaje de que el banco central tiene un control imperfecto sobre la inflación.

Tabla 1. Índices de credibilidad propuestos en la literatura.

Autor(es)	Nombre	Función
Cecchetti & Krause (2002)	Índice CK	$CK = \begin{cases} 1 & \pi_t^e \leq \pi_t^* \\ 1 - \left[ \frac{\pi_t^e - \pi_t^*}{7 - \pi_t^*} \right] & \text{si } \pi_t^* < \pi_t^e < 7 \\ 0 & \pi_t^e \geq 7 \end{cases}$
Sicsú (2005)	Índice S	$S = 100 - \left[ \frac{ \pi_t^e - \pi_t^* }{\pi_t^{sup} - \pi_t^*} \right] * 100$
De Mendonça (2007)	Índice M	$M = \begin{cases} 1 & \pi_t^e = \pi_t^* \\ 1 - \left[ \frac{\pi_t^e - \pi_t^*}{\pi_t^{sup} - \pi_t^*} \right] & \text{si } \pi_t^{inf} < \pi_t^e < \pi_t^{sup} \\ 0 & \pi_t^e \leq \pi_t^{inf} \text{ o } \pi_t^e \geq \pi_t^{sup} \end{cases}$
Doğan & Bozdemir (2014)	Índice CVX	$CVX = \begin{cases} 1 - \sqrt{\left[ \frac{\pi_t^e - \pi_t^*}{\pi_t^{sup} - \pi_t^*} \right]} & \text{si } \pi_t^{inf} \leq \pi_t^e \leq \pi_t^{sup} \\ 0 & \text{en cualquier otro caso} \end{cases}$
Nahon & Meurer (2009)	Índice RC	$RC = \begin{cases} 1 & \frac{\pi_t^{sup}}{\pi_t^e} > 1 \\ \left[ \frac{\pi_t^{sup}}{\pi_t^e} \right] & \text{en cualquier otro caso} \end{cases}$
Alfaro & Monge (2013)	Índice AM	$AM = \begin{cases} 1 &  \pi_t^e - \pi_t^*  \leq \frac{\pi_t^{sup} - \pi_t^{inf}}{2} \\ \left[ \frac{\frac{\pi_t^{sup} - \pi_t^{inf}}{2}}{ \pi_t^e - \pi_t^* } \right] & \text{si }  \pi_t^e - \pi_t^*  > \frac{\pi_t^{sup} - \pi_t^{inf}}{2} \end{cases}$
Levieuge, Lucotte & Ringuedé (2018)	Índice LLR	$LLR = \begin{cases} \frac{1}{\exp(\pi_t^e - \pi_t^{min}) - (\pi_t^e - \pi_t^{min})} & \pi_t^e < \pi_t^{min} \\ 1 & \text{si } \pi_t^{inf} \leq \pi_t^e \leq \pi_t^{sup} \\ \frac{1}{\exp(\pi_t^e - \pi_t^{sup}) - (\pi_t^e - \pi_t^{sup})} & \pi_t^e > \pi_t^{sup} \end{cases}$

Nota:  $\pi_t^e, \pi_t^*, \pi_t^{sup}, \pi_t^{inf}$  se refieren a las expectativas de inflación, la meta de inflación y los límites superior e inferior del margen de tolerancia para la meta de inflación. Fuente: Elaboración propia.

Dada la información disponible, se calcularán los índices con base en las expectativas a horizontes de 12 meses para el período de 2005 a 2019 y a 24 meses entre 2010 y 2019.

Después de computarlos se procederá con el tercer paso indicado, para lo cual las expectativas de inflación se modelizarán, primero, en función de un componente prospectivo y de un componente retrospectivo; y luego, en función de los mismos factores, pero teniendo en cuenta el nivel de credibilidad. Específicamente, de acuerdo con la estrategia propuesta por De Mendonça (2018), se considerará que las expectativas de inflación para un horizonte de  $h$  meses ( $\pi_t^{e^h}$ ) son función de la meta de inflación ( $\pi_t^*$ ) y del promedio de la inflación observada en los 12 meses previos ( $\bar{\pi}_{t-12} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} \pi_{t-i}$ ) como muestra la ecuación 3; y luego, se compararán estos resultados con una especificación que, además, incluye una variable de interacción entre la meta de inflación y los índices de credibilidad ( $IC_t^i$ ) descritos en la Tabla 1, como muestra la ecuación 4, con  $i=CK,S,M,-LLR,RC,IAM, CVX$ . La variable de interacción permitirá identificar si las expectativas son menores para niveles de credibilidad más altos<sup>14</sup> y si la credibilidad mejora el ajuste de las expectativas.

$$\pi_t^{e^h} = \rho_0 \pi_t^* + \rho_1 \bar{\pi}_{t-12} + \epsilon_t \quad (3)$$

$$\pi_t^{e^h} = \varphi_0 \pi_t^* + \varphi_1 (\pi_t^* \times IC_t^i) + \varphi_2 \bar{\pi}_{t-12} + \vartheta_t \quad (4)$$

Finalmente, como cuarto paso, se analizará la sensibilidad de las expectativas de inflación a la nueva información disponible. En cada período en el que se reportan expectativas, dicha información incluye la inflación del período anterior, a diferentes niveles de agregación, el comportamiento de otras variables relevantes para la evolución de los precios y el proceso de formación de expectativas, las expectativas a otros horizontes de pronóstico y las proyecciones del banco central, entre otros. Siguiendo el enfoque aplicado por otros autores (Erlandsen & Ulvedal, 2017; Apokoritis, Galati, Moessner & Teppa, 2019) y dada la información disponible, en este trabajo se analizará la relación que tienen los cambios ( $\Delta$ ) en las expectativas para diciembre de los años actual y próximo y para los 12 y 24 meses siguientes, con los cambios en la inflación del período anterior ( $\Delta\pi_{t-1} = \pi_{t-1} - \pi_{t-2}$ ) y con las sorpresas en la

inflación, definidas como la diferencia entre las expectativas para el período anterior y la inflación de ese mismo período ( $\pi_{t-1}^s = \pi_{t-1} - \pi_{t-2}^{e^{t-1}}$ ), como en las ecuaciones (5) y (6), respectivamente, en donde  $h$  se refiere al horizonte de las expectativas.

$$\Delta\pi_t^{e^h} = \beta_0 + \beta_1 \Delta\pi_{t-1} + \epsilon_t \quad (5)$$

$$\Delta\pi_t^{e^h} = \gamma_0 + \gamma_1 \pi_{t-1}^s + \mu_t \quad (6)$$

Adicionalmente se analizará la relación entre las expectativas y otros factores que los analistas consideraron que incidieron en las expectativas que reportaron, a diferentes niveles de agregación, con base en la ecuación 7. En la sección 3 se mencionó que los principales factores están asociados al comportamiento de los precios de los combustibles y de los productos agrícolas. Entonces, se estimará, al nivel de mayor agregación, con base en la variación interanual de los índices de precios de las divisiones de Transporte<sup>15</sup> ( $\pi_t^{tra}$ ), de Vivienda, electricidad, gas y otros combustibles<sup>16</sup> ( $\pi_t^{viv}$ ) y de la división de Alimentos y bebidas no alcohólicas ( $\pi_t^{ab}$ ) del IPC. A un nivel más desagregado, en el caso de los combustibles, se estimará a partir de las variaciones interanuales de un índice construido con base en los precios de las gasolinas superior y regular, el diésel y el gas propano ( $\pi_t^{comg}$ ), ponderados por su participación en el IPC; y en el caso de los productos agrícolas, por el índice de precios de las hortalizas ( $\pi_t^{hor}$ ) del IPC. En la ecuación (7),  $g=ab,tra,viv,comg,hor$ .

$$\pi_t^{e^h} = \delta_0 + \delta_1 \pi_{t-1}^g + \omega_t \quad (7)$$

Los estimadores (3) a (7) se obtendrán por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) con errores estándar robustos a heteroscedasticidad y autocorrelación (Newey-West).

<sup>14</sup> Este procedimiento es estándar en econometría para distinguir cómo cambia el efecto de una variable independiente sobre la variable dependiente, para diferentes valores de otra variable independiente. Véase, por ejemplo, Wooldridge (2016).

<sup>15</sup> Incluye gasolina superior y regular y diésel (INE, 2011).

<sup>16</sup> Incluye gas licuado (INE, 2011).

## 5 | Resultados

En primer lugar las expectativas calculadas con base en las ecuaciones 1 y 2 fueron muy similares, como muestra la figura A5. A pesar de la similitud, se optó por el método utilizado por Apokoritis, Galati, Moessner & Tepa (2019), debido a que los estadísticos descriptivos de la variable estimada son cuantitativamente más cercanos a los de las expectativas reportadas por la EEE entre 2010 y 2019 (véase la tabla B5).

En segundo lugar los índices computados con tales insumos sugieren que la credibilidad de la meta de inflación es imperfecta, aunque con diferencias dependiendo de si los índices evalúan el anclaje de las expectativas con respecto a un valor puntual o con respecto a un margen de tolerancia y de si son simétricos o asimétricos (figuras A6 y A7). En efecto, entre los índices que están expresados en términos de una meta puntual, el de Cecchetti & Krause (2002) muestra mayores episodios de credibilidad absoluta, debido a su asimetría, mientras que el de Sicsú (2005) alcanzó el máximo de credibilidad en muy pocas ocasiones. Por otra parte, los indicadores más laxos, según los cuales se mantiene credibilidad absoluta mientras las expectativas se sitúen dentro del margen de tolerancia para la meta de inflación (“AM”, “LLR” y “RC”), muestran mayores niveles de credibilidad que los anteriores. En cambio, los indicadores propuestos por De Mendonça (2007) y por Doğan & Bozdemir (2014), que establecen pérdida de credibilidad al interior del margen de tolerancia, no muestran episodios de credibilidad absoluta, debido a que son más estrictos. En estos casos la pérdida de credibilidad es más rápida que en todos los anteriores, debido a que basta con que la credibilidad se sitúe fuera de dicho margen para que no haya credibilidad.

A pesar de que los niveles varían para cada indicador, todos los índices sugieren que la credibilidad del Banco de Guatemala ha variado considerablemente a lo largo del tiempo. En las figuras A6 y A7 se observa que la credibilidad fue baja durante el período de 2005 a 2008; registró variaciones considerables entre 2009 y 2013, al situarse de manera intermitente entre los niveles más altos y los más bajos; y se restableció de manera generalizada para todos los indicadores entre 2014 y 2015, período desde el cual han permanecido en niveles elevados, en comparación con el resto del período de análisis.

Los episodios de baja credibilidad coincidieron con el inicio en la implementación del EMEI. En efecto, como se indicó en la sección 3, la JM comenzó a implementar

plenamente dicho esquema a partir de 2005, pero entre ese año y 2008, realizó modificaciones a la meta de inflación, con argumentos que sugerían que los realizaba para garantizar el cumplimiento de la meta, y planteó objetivos para múltiples horizontes. El replanteamiento anual de metas y la interrupción del proceso de desinflación anunciado previamente podría haber afectado la percepción del sector privado en cuanto al compromiso del Banco de Guatemala con un objetivo en particular y con la trayectoria de desinflación anunciada, lo que se habría reflejado en las expectativas de inflación, como muestran los índices computados. Durante este mismo período, la inflación también registró los niveles más altos del período de análisis y la variabilidad fue mayor, lo que también pudo haber influenciado el comportamiento de las expectativas.

En el período en el que la credibilidad fue más variable (2009 a 2013), la inflación se situó fuera del margen de tolerancia para la meta la mayor parte del tiempo. Las expectativas parecen haber estado afectadas por la inflación observada, porque se situaron en torno al límite superior del margen de tolerancia cuando la inflación tuvo una tendencia creciente, a pesar de que este fue el período de convergencia hacia una meta de inflación de mediano plazo de 4.0% +/- 1 punto porcentual; mientras que se redujeron cuando la inflación disminuyó. Durante este período el comportamiento de la inflación estuvo influenciado, en parte, por variaciones en los precios de las materias primas y en la demanda a nivel mundial, así como en los mercados agrícolas a nivel local, aunque registró en promedio niveles más bajos y menor variabilidad, como se describió en el apartado 3. Lo anterior podría sugerir que durante dicho período las expectativas respondieron a nueva información disponible.

Entre 2014 y 2019, el período de mayor credibilidad, las expectativas parecen haberse estabilizado dentro del margen de tolerancia para la meta de inflación, a pesar de que en algunas ocasiones la inflación se situó por fuera de dicho margen. No obstante, las expectativas mostraron cierta resistencia a disminuir, debido a que permanecieron en la mitad superior de dicho margen. Esto es evidente, por ejemplo, en el contraste de los índices “AM” y “LLR” con el “CVX”, debido a que los primeros dos mantienen credibilidad absoluta si las expectativas están dentro del rango, mientras que el tercero penaliza las desviaciones respecto del valor central de la meta, incluso dentro del margen de tolerancia. Durante este período la JM mantuvo invariable la meta de inflación

de mediano plazo y la inflación estuvo en promedio en niveles muy cercanos al valor central del margen de tolerancia, lo que contrasta con lo discutido en los períodos de baja credibilidad y de credibilidad variable.

Una distinción relevante entre la credibilidad estimada con base en las expectativas a distintos horizontes es que, entre 2010 y 2019, las expectativas a 24 meses evidenciaron mayor credibilidad para la meta del Banco de Guatemala. Asimismo, aunque también se evidenciaron pérdidas de credibilidad, esta se recuperó más rápidamente que en las expectativas a 12 meses. Lo anterior a pesar de que, como se mencionó, la inflación se situó por fuera del margen de tolerancia en algunos meses de 2011, 2017 y 2019; además de que, según lo reportado en el apartado 3, dichas expectativas exhiben una elevada correlación con las de plazos más cortos (tabla B4). Esto podría ser congruente con los resultados de estudios para otros países (por ejemplo, Apokoritis, Galati, Moessner & Teppa, 2019), según los cuales las expectativas a plazos más largos están mejor ancladas a la meta y varían menos que las de plazos más cortos a eventos no anticipados.

Posteriormente, en tercer lugar, ante la motivación de dilucidar la influencia de la credibilidad y de la inflación observada en el nivel de las expectativas con base en las ecuaciones 3 y 4, se encontró que mayores niveles de credibilidad contribuyen a que las expectativas sean menos sensibles a cambios en la meta de inflación. Los resultados reportados en las tablas B6 y B7 permiten evaluar cómo incide la meta de inflación las expectativas para diferentes niveles de credibilidad. Específicamente para el caso del Índice “M”, por ejemplo, si no hay credibilidad ( $IC_t^i = 0$ ) y la meta de inflación se incrementara (redujera) en 1.0 %, las expectativas de inflación a 12 meses se incrementarían (reducirían) en 0.99 pp y las expectativas a 24 meses se incrementarían (reducirían) en 1.08 pp. Sin embargo, si la credibilidad es absoluta ( $IC_t^i = 1$ ), cuando la meta se incrementa (reduce) en 1.0 %, las expectativas de inflación a 12 meses y a 24 meses se incrementan (reducen) en 0.71 pp y en 0.62 pp, respectivamente.<sup>17</sup> Estos resultados son similares a los reportados por De Mendonça (2018) para otros países bajo el EMEI.<sup>18</sup> Según este autor, si el coeficiente de la variable de interacción es negativo y las expectativas típicamente se ubican por encima de la meta de inflación (como ocurre en Guatemala, según el apartado 3), hay evidencia de que la credibilidad reduce las expectativas.

Finalmente, en cuarto lugar, los resultados sobre la sensibilidad de las expectativas de inflación a nueva información son mixtos, por lo que, según la interpretación de Bernanke (2007), las expectativas tampoco se encuentran perfectamente ancladas al objetivo. Por una parte se encontró que los analistas consultados por el Banco de Guatemala ajustan sus expectativas a todos los plazos considerados cuando reciben nueva información sobre el comportamiento de la inflación. Específicamente son sensibles a los cambios en la inflación y a las desviaciones de la misma respecto de las expectativas previamente reportadas (tabla B8). No obstante, el ajuste es menor en las expectativas a plazos más largos; por ejemplo, las expectativas a diciembre del año en curso se ajustan hasta en un tercio a los cambios evidenciados en la nueva información, mientras que las expectativas a 24 meses se ajustan en alrededor de una sexta parte.<sup>19</sup>

Adicionalmente, las expectativas para diciembre del año en curso, para 12 meses y para diciembre del año próximo parecen estar explicadas, en parte, por las variaciones de los precios en las divisiones de gasto del IPC relacionadas con los principales factores que, según los analistas, podrían explicar su pronóstico de inflación (resumidos en la figura A3). En particular tienen una relación positiva y estadísticamente significativa con la inflación de las divisiones de Transporte, de Vivienda, electricidad, gas y otros combustibles y de Alimentos y bebidas no alcohólicas, que están integradas por los combustibles y los productos agrícolas.

Asimismo, las expectativas de inflación a 12 meses y para los diciembres son sensibles a las variaciones de los precios de los combustibles desagregados. La tabla B9 muestra que la evidencia sugiere una relación positiva y estadísticamente significativa de dichas expectativas con la inflación del índice de precios de las gasolinas, el diésel y el gas propano, es decir, excluyendo el resto de los gastos que integran las divisiones de Transporte y de Vivienda, electricidad, gas y otros combustibles. Esto, a pesar de que la ponderación de estos cuatro gastos es de 4.10% y su incidencia promedio sobre la inflación durante el período de análisis fue de apenas 0.12 puntos porcentuales. Lo anterior es congruente con las conclusiones de Pérez (2011) mencionadas en la introducción.

Por otra parte, las expectativas de inflación a 24 meses, que son el plazo más largo en la EEE, no parecen ser

<sup>17</sup> En el primer caso, con nula credibilidad, la relación entre la meta de inflación y las expectativas de inflación corresponde al coeficiente  $\phi_0$  en la ecuación 4. En el segundo caso, con absoluta credibilidad, la relación entre la meta de inflación y las expectativas de inflación corresponde a la suma de los coeficientes  $\phi_0$  y  $\phi_1$  en la misma ecuación. Para casos intermedios, con credibilidad imperfecta, la relación entre la meta de inflación y las expectativas de inflación corresponde a la suma de  $\phi_0$  y  $\phi_1 \times IC_t^i$ .

<sup>18</sup> Brasil, Chile, Colombia, Polonia, Turquía y Sudáfrica.

<sup>19</sup> Alternativamente se realizó una estimación que dejó fijas las expectativas para cada año. Por ejemplo, para el caso de las expectativas a diciembre de 2006, se tomaron las 24 expectativas que fueron reportadas en la EEE para esa fecha. Son 24 observaciones porque 12 fueron reportadas como expectativas para diciembre del año próximo en 2005 y 12 fueron reportadas como expectativas para diciembre del año actual durante 2006. Los resultados son similares: las expectativas son sensibles a cambios en la inflación y a sorpresas en la inflación, pero esta sensibilidad ha disminuido considerablemente entre 2006 y 2019, como muestran las figuras A8 y A9.

explicadas, en términos generales, por los principales factores reportados por los analistas privados. En particular no se evidencia una relación entre las expectativas de inflación y las variaciones en los precios de la división de Alimentos y bebidas no alcohólicas (tabla B9). Asimismo, no se encuentra evidencia acerca de una relación con los precios a mayores niveles de desagregación, específicamente, con los de los combustibles y el gas propano y de las hortalizas, a pesar de que estos factores sí explican las expectativas a plazos más cortos y que existe evidencia de una relación entre las expectativas de largo plazo con las de plazos más cortos (tabla B10). La relativa insensibilidad de las expectativas a 24 meses a algunos de los factores considerados es congruente con los hallazgos reportados antes, cuando se evaluó la credibilidad en el sentido de Blinder (2000), en cuanto a que las expectativas a este plazo reflejaron una mayor credibilidad que las de 12 meses.

Por último, si se considera todo el período de análisis, las expectativas de inflación a ninguno de los plazos

considerados son sensibles a la inflación del índice de hortalizas, que captura directamente los precios de los productos agrícolas (tabla B9). Lo anterior, a pesar de que la incidencia promedio de las hortalizas sobre la inflación durante el período de análisis fue de 1.03 puntos porcentuales, la cual es mayor que la de los combustibles y el gas propano; que algunos de los episodios en los que la inflación se ha situado por fuera del margen de tolerancia para la meta de inflación del Banco de Guatemala han estado asociados, según lo descrito en la sección 3, a choques de oferta en estos mercados; y a que es uno de los factores más importantes que los analistas reportan en la EEE que podrían explicar el pronóstico de inflación (figura A3).

Los resultados descritos para el anclaje de las expectativas de inflación se mantienen, en términos generales, si se controla para un grupo de variables que representan el resto de los factores que los analistas privados reportaron en la EEE<sup>20</sup> (tabla B11).

## 6 | Conclusión

En el presente trabajo se comprueba que la credibilidad de la meta de inflación del Banco de Guatemala se ha incrementado considerablemente desde que se implementó el EMEI. Esto se refleja de manera especial en las expectativas de inflación a los plazos más largos, las cuales muestran un mayor anclaje a la meta del banco central. Esta diferencia en el nivel de anclaje de las expectativas a diferentes plazos podría estar asociada a que los analistas consultados por el Banco de Guatemala consideran que algunos de los factores que inciden sobre las expectativas de inflación son transitorios, por lo que, aunque tienen un impacto en el corto plazo, estos factores se disipan en los períodos más largos del análisis, por lo que su incidencia en el proceso de formación de precios podría no ser significativa.

Sin embargo, la credibilidad todavía es imperfecta. En una economía como la guatemalteca, en la que la meta de inflación cuenta con un margen de tolerancia, los indicadores más adecuados para evaluar la credibilidad sugieren que no se alcanzó credibilidad absoluta en el período de 2005 a 2019. Esto podría estar asociado a

diversos factores: primero, la JM modificó el nivel de la meta de inflación al inicio de dicho período de implementación; segundo, el comportamiento de la inflación estuvo influenciado por factores ajenos a la conducción de la política monetaria; y tercero, a que las expectativas de inflación continúan siendo sensibles a la disponibilidad de nueva información y que no son orientadas únicamente por la meta de inflación y por las decisiones de política monetaria.

El imperfecto anclaje de las expectativas tiene implicaciones para la política monetaria. Por una parte, la sensibilidad de las expectativas a otros factores distintos de la meta de inflación, incluyendo a la inflación pasada, podrían provocar que variaciones considerables a dichos factores comprometan el cumplimiento de la meta de inflación, debido a que, así como la inflación observada influye sobre las expectativas, las expectativas de inflación inciden sobre la inflación. Por tanto, las decisiones de política monetaria de la JM deben de continuar orientadas a no propiciar un desanclaje de las expectativas de inflación.

<sup>20</sup> La variación interanual del precio del barril de crudo de referencia WTI ( $\delta_1$ ), del índice de precios de los productos agrícolas del Banco Mundial ( $\delta_2$ ), del tipo de cambio de referencia promedio del quetzal respecto del dólar estadounidense ( $\delta_3$ ), la tasa de interés líder de política monetaria de Guatemala ( $\delta_4$ ) y la variación interanual del gasto público acumulado ( $\delta_5$ ). Los coeficientes entre paréntesis son los que corresponderían si la especificación en (7) se hubiera ampliado para incluir estos factores.

## 7

## Referencias bibliográficas

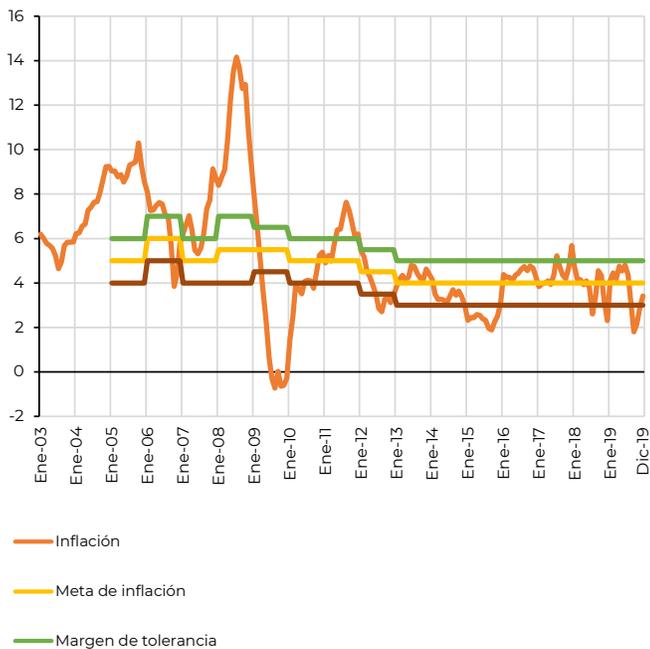
- Alfaro, A. y Monge, C. (2013). "Índices de credibilidad del BCCR en la transición a Metas de Inflación". Documento de Investigación DI-03-2013. Departamento de Investigación Económica, Banco Central de Costa Rica.
- Apokoritis, N., Galati, G., Moessner, R. y Teppa, F. (2019). "Inflation expectations anchoring: new insights from micro evidence of a survey at high-frequency and of distributions". BIS Working Papers No 809. Monetary and Economic Department.
- Banco Central de Reserva del Perú (2020). BCRP: Encuesta de Expectativas Macroeconómicas. Recuperado de: [www.bcrp.gob.pe/estadisticas/encuesta-de-expectativas-macroeconomicas.html](http://www.bcrp.gob.pe/estadisticas/encuesta-de-expectativas-macroeconomicas.html).
- Banco de Guatemala (2005). "Política Monetaria, Cambiaria y Crediticia: Evaluación a Noviembre de 2004 y Propuesta para 2005".
- Banco de Guatemala (2006). "Perspectivas Económicas para 2007 y 2008 y Propuesta de Política Monetaria, Cambiaria y Crediticia para 2007".
- Banco de Guatemala (2007). "Perspectivas Económicas para 2008-2009 y Propuesta de Política Monetaria, Cambiaria y Crediticia para 2008".
- Banco de Guatemala (2007). "Perspectivas Económicas para 2008-2009 y Propuesta de Política Monetaria, Cambiaria y Crediticia para 2008".
- Banco de Guatemala (2007). "Perspectivas Económicas para 2009-2010 y Propuesta de Política Monetaria, Cambiaria y Crediticia para 2009".
- Banco de Guatemala (2018). "Evaluación de la Política Monetaria, Cambiaria y Crediticia, a Noviembre de 2018, y Perspectivas Económicas para 2019".
- Banco de Guatemala (2019). "Evaluación de la Política Monetaria, Cambiaria y Crediticia, a Noviembre de 2019, y Perspectivas Económicas para 2020".
- Banco de Guatemala (2020). Banco de Guatemala: Encuesta de Expectativas Económicas -EEE-. Recuperado de: [www.banguat.gob.gt/Publica/EEI/](http://www.banguat.gob.gt/Publica/EEI/).
- Banco Central Europeo (s. f.). Banco Central Europeo: Política Monetaria. Frankfurt. Recuperado de: [www.ecb.europa.eu/mopo/html/index.en.html](http://www.ecb.europa.eu/mopo/html/index.en.html).
- Barro, R. y Gordon, D. (1983). "Rules, Discretion and Reputation in a Model of Monetary Policy". NBER Working Paper No 1079.
- Bernanke, B. (2007). "Inflation Expectations and Inflation Forecasting". Monetary Economics Workshop of the National Bureau of Economic Research Summer Institute. Speech.
- Blinder, A. (2000). "Central Bank Credibility: Why do We Care? How do We Build It?". The American Economic Review (90)5: 1421-1431.
- Cecchetti, S. y Krause, S. (2002). "Central Bank Structure, Policy Efficiency, and Macroeconomic Performance: Exploring Empirical Relationships". Federal Reserve Bank of St. Louis.
- Clarida, R. (2019). "The Federal Reserve's Review of Its Monetary Policy Strategy, Tools, and Communication Practices". Cato Institute's 37th Annual Monetary Conference. Remarks.
- Clarida, R., Galí, J. y Gertler, M. (1999). "The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective". Journal of Economic Literature XXXVII(Diciembre 1999), 1661-1707.
- De Mendonça, H. (2007). "Towards Credibility from Inflation Targeting: The Brazilian Experience". Applied Economics 39(20), 2599-2615.

- De Mendonça, H. (2018). "Credibility and Inflation Expectations: What we can tell from seven emerging economies?". *Journal of Policy Modelling*.
- Doğan, M. y Bozdemir, G. (2014). "The Effects of Credibility on Interest Rates in Turkey". *Eurasian Journal of Business and Economics* 7(14), 71-90.
- Erlandsen, S. & Ulvedal, O. (2017). "Are inflation expectations anchored in Norway?". *Norges Bank Staff Memo*, No. 12/2017.
- Ha, J., Kose, M. A. y Ohnsorge, F. (2019). "Inflation in Emerging and Developing Economies: Evolution, Drivers, and Policies". Washington, DC: World Bank.
- Hammond, G. (2012). "State of the Art of Inflation Targeting – 2012". *Handbook – No. 29*. Centre for Central Banking Studies, Bank of England.
- Instituto Nacional de Estadística (2011). "Cambio de Base del Índice de Precios al Consumidor (IPC)". Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- Instituto Nacional de Estadística (2020). Índice de Precios al Consumidor: Bases de datos. Recuperado de [www.ine.gob.gt/ine/estadisticas/bases-de-datos/indice-de-precios-al-consumidor/](http://www.ine.gob.gt/ine/estadisticas/bases-de-datos/indice-de-precios-al-consumidor/).
- Kydland, F., Prescott, E. (1977). "Rules Rather Than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans". *Journal of Political Economy* 85(3), 473-491.
- Lagarde, C. (2020). ECB: Hearing at the Committee on Economic and Monetary Affairs of the European Parliament. Recuperado de: [www.ecb.europa.eu/press/key/date/2020/html/ecb.sp200206~edb83d06a3.en.html](http://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2020/html/ecb.sp200206~edb83d06a3.en.html).
- Levieuge, G., Lucotte, Y. & Ringuedé, S. (2018). "Central bank credibility and the expectations channel: evidence based on a new credibility index". *Review of World Economics* 154, 493-535. Kiel Institute.
- Nahon, B. y Meurer, R. (2009). "Measuring Brazilian Central Bank Credibility Under Inflation Targeting".
- Orphanides, A. & Williams, J. (2004). "Imperfect Knowledge, Inflation Expectations, and Monetary Policy". En Bernanke, B. y Woodford, M., eds., "The Inflation-Targeting Debate". University of Chicago Press.
- Pérez, F. (2011). "La credibilidad de un banco central y sus efectos sobre la inflación y el producto: el caso de Guatemala". V Foro de Investigadores de Bancos Centrales. Secretaría Ejecutiva del Consejo Monetario Centroamericano.
- Sicsú, J. (2005). "Expectativas inacionarias e indices de credibilidade Nas metas de inação. Quando o formalismo esconde franquezas e erros. *Econ. Aplic.*, 9(1), 139-142.
- Svensson, L. (2010). "Inflation Targeting". En Friedman, B. y Woodford, M., eds., "Handbook of Monetary Economics, Volume 3b, chapter 22". Elsevier.
- Woodford, M. (2005). "Central Bank Communication and Policy Effectiveness". *Federal Reserve Bank of Kansas City Symposium* ".
- Wooldridge, J. (2016). "Introductory Econometrics: A Modern Approach". Boston, MA: Cengage Learning. Sexta edición.

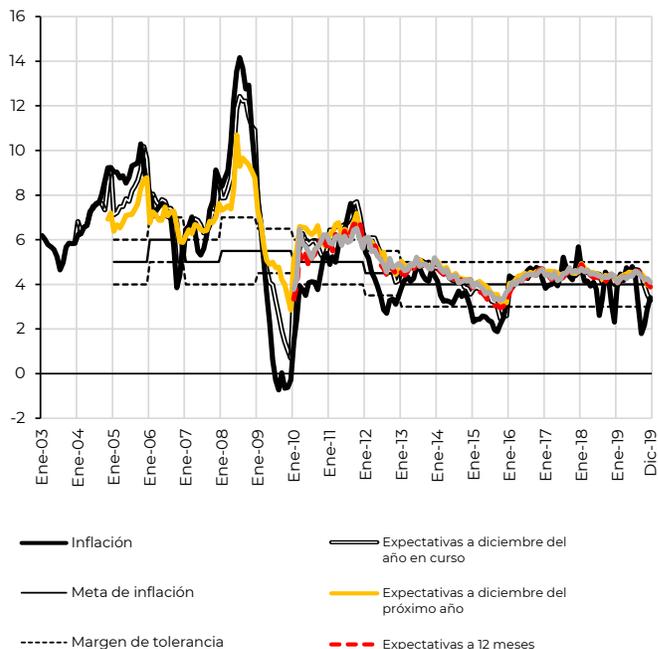
## Apéndices

### Apéndice A: Figuras.

**Figura A1.** Inflación y meta de inflación en Guatemala, 2003-2019.



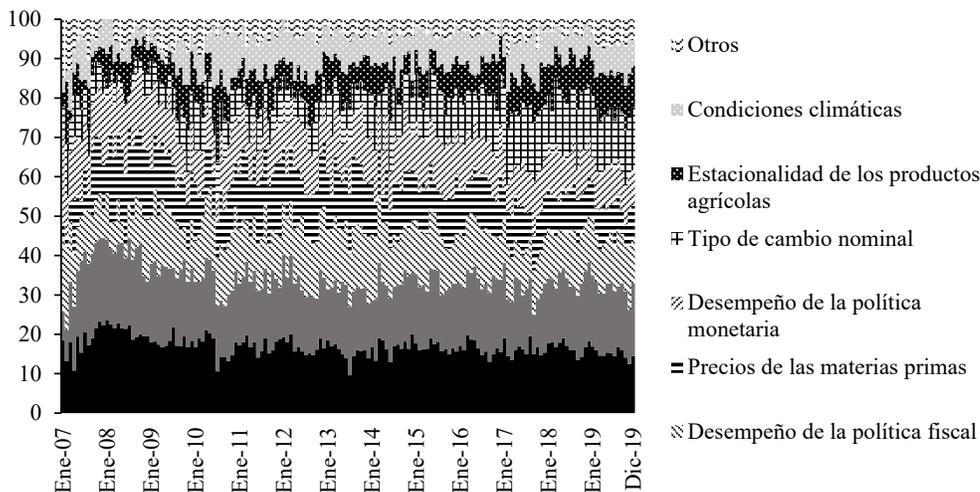
**Figura A2.** Inflación, expectativas y meta de inflación en Guatemala, 2003-2019.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del IPC del INE.

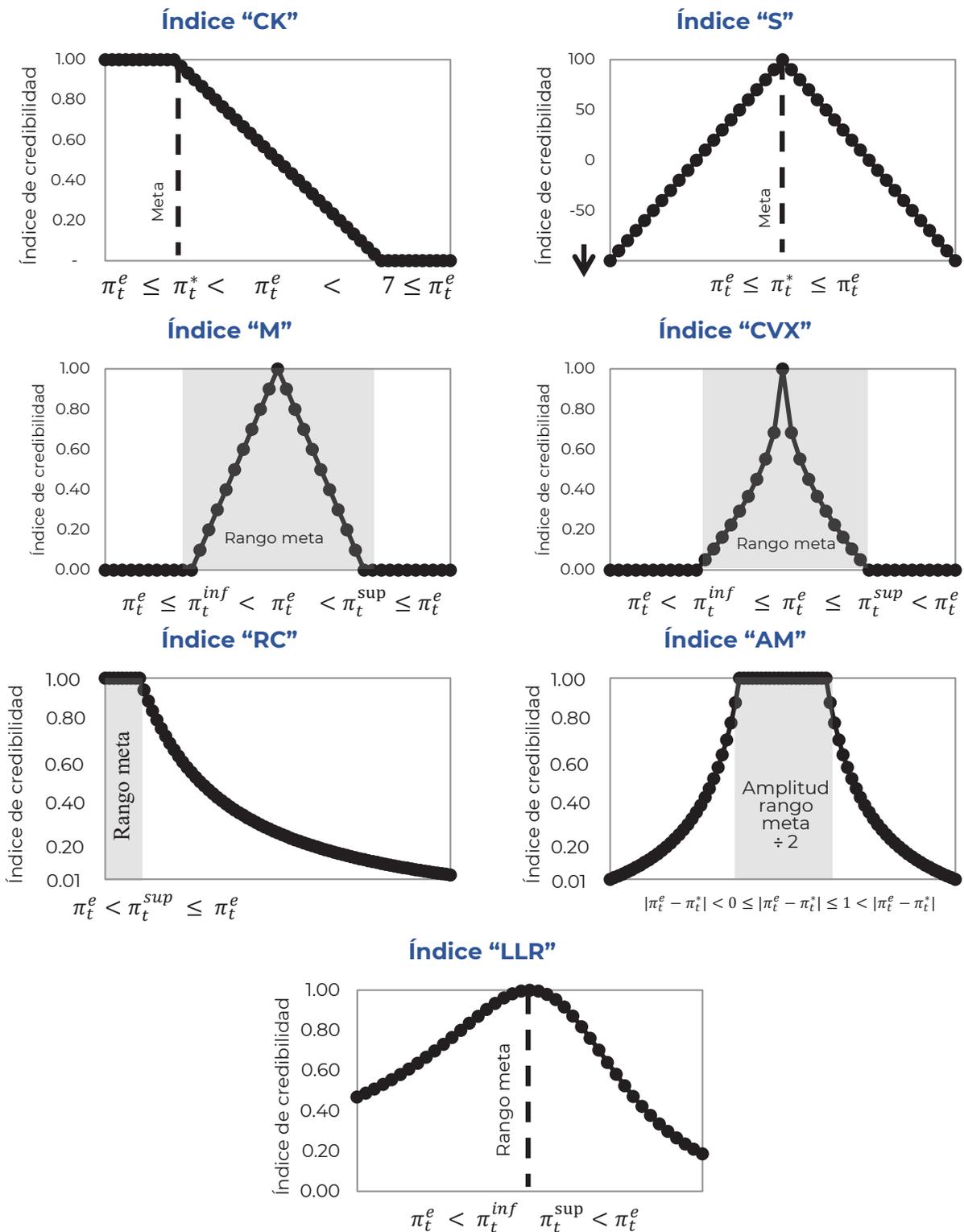
Fuente: Elaboración propia con base en datos del IPC del INE y de la EEE del Banco de Guatemala.

**Figura A3.** Factores que podrían explicar el pronóstico de inflación de los analistas consultados en la EEE, 2007-2019.



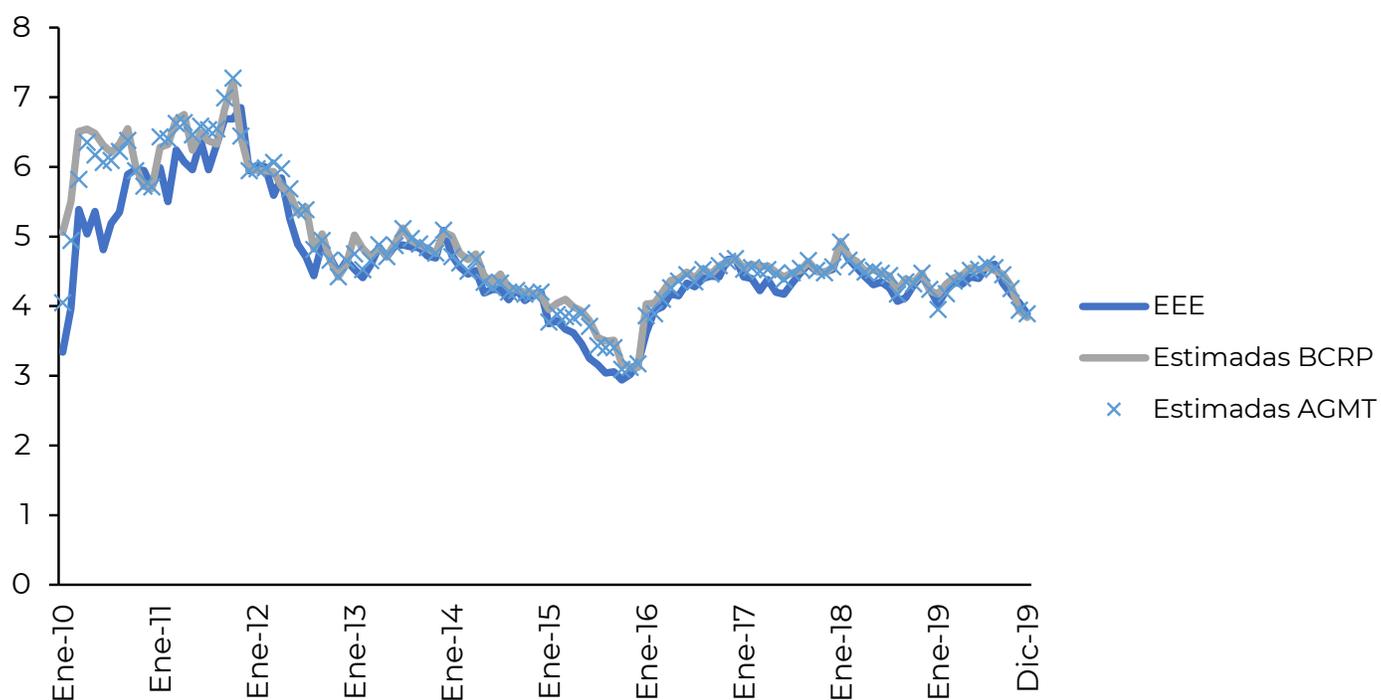
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la EEE del Banco de Guatemala.

Figura A4. Funciones de los índices de credibilidad.



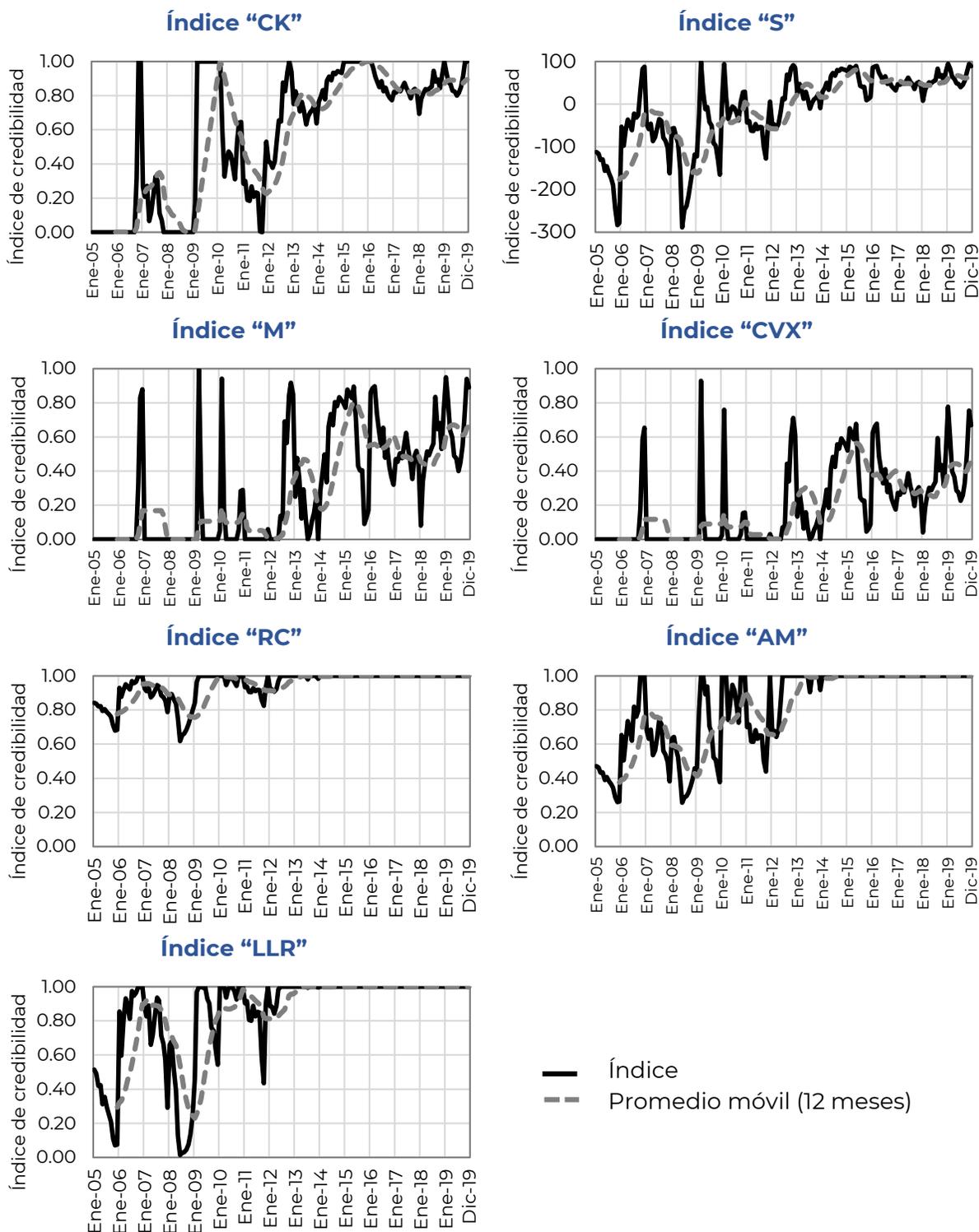
Fuente: Elaboración propia con base en la Tabla 1 del apartado 4.

Figura A5. Expectativas de inflación a 12 meses, reportadas y estimadas, 2010-2019.



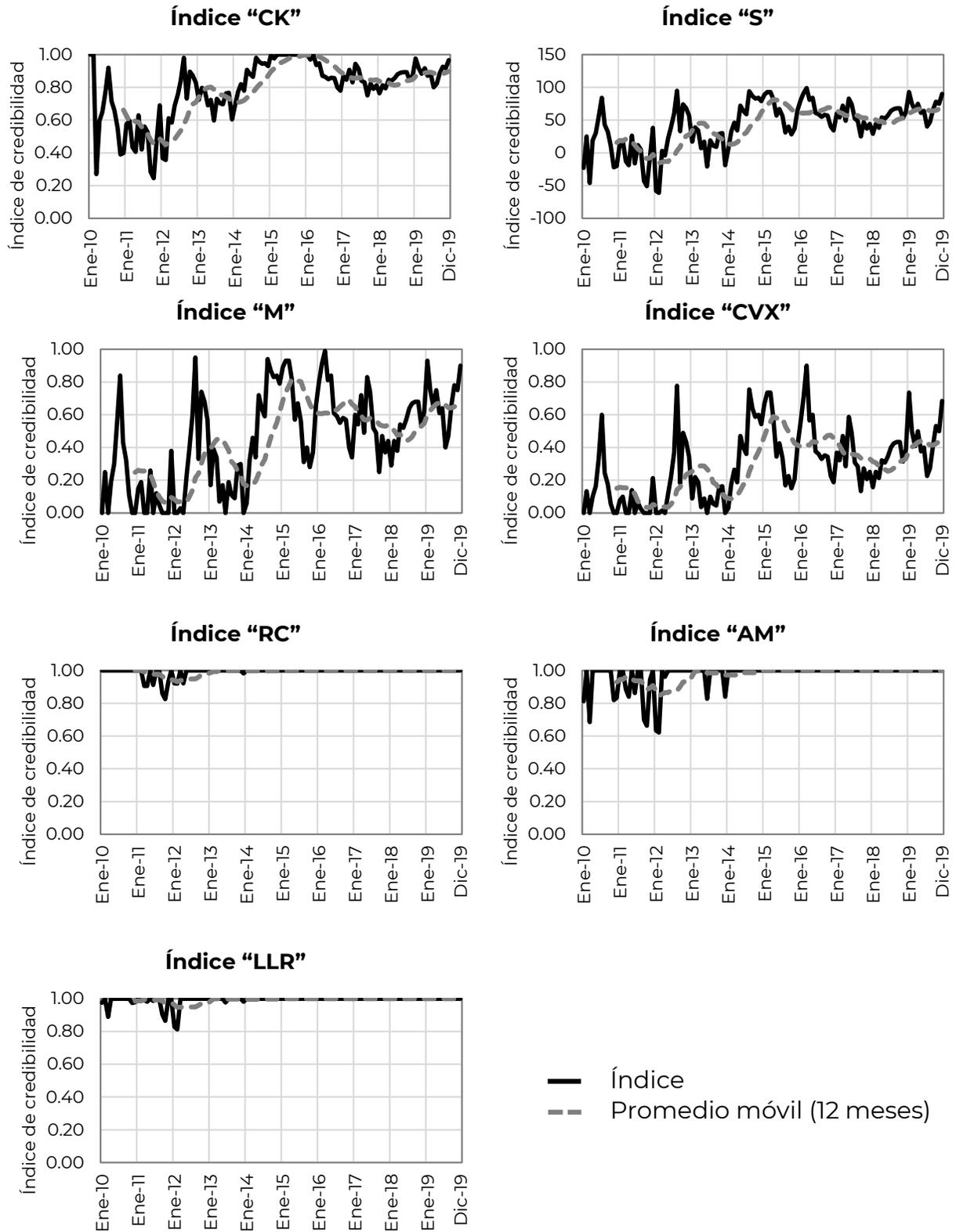
Nota: Las reportadas corresponden a las expectativas a 12 meses según la EEE; mientras que las estimadas se refieren a la interpolación realizada con base en Banco Central de Reserva del Perú -BCRP- (2020) y Apokoritis, Galati, Moessner & Teppa -AGMT- (2019). Fuente: Elaboración propia con base en cálculos propios y en datos de la EEE del Banco de Guatemala.

Figura A6. Índices de credibilidad, con base en las expectativas a 12 meses, 2005-2019.

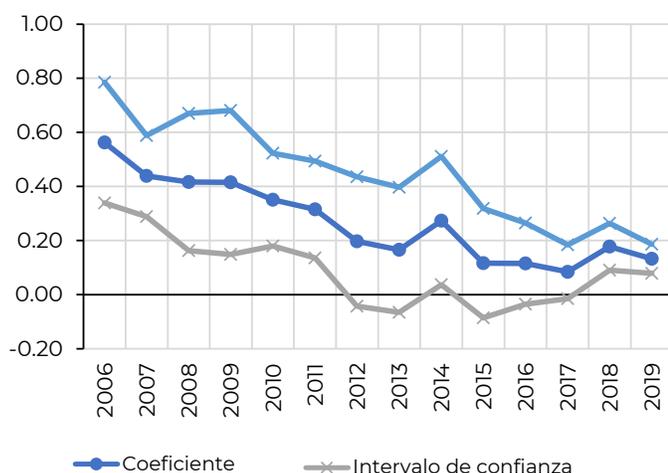


Fuente: Elaboración con base en cálculos propios a partir de los datos de la EEE del Banco de Guatemala.

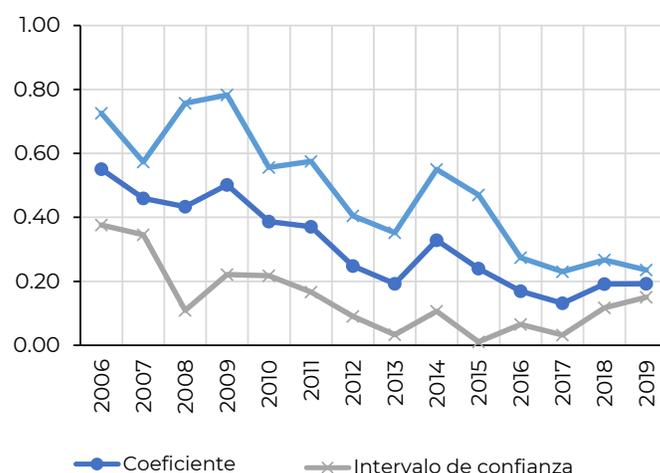
Figura A7. Índices de credibilidad, con base en las expectativas a 24 meses, 2010-2019.



Fuente: Elaboración con base en cálculos propios a partir de los datos de la EEE del Banco de Guatemala.

**Figura A8.** Cambios en las expectativas ante cambios en la inflación, 2006 a 2019.

Nota: Coeficientes  $\beta_i$  en la ecuación 5, para los cambios en las expectativas a horizontes fijos (diciembre de cada año representado en la gráfica). Intervalo a un nivel de confianza de 90.0%. Fuente: elaboración con base en cálculos propios a partir de información del Instituto Nacional de Estadística y el Banco de Guatemala.

**Figura A9.** Cambios en las expectativas ante sorpresas en la inflación, 2006 a 2019.

Nota: Coeficientes  $\gamma_i$  en la ecuación 6, para los cambios en las expectativas a horizontes fijos (diciembre de cada año representado en la gráfica). Intervalo a un nivel de confianza de 90.0%. Fuente: elaboración con base en cálculos propios a partir de información del Instituto Nacional de Estadística y el Banco de Guatemala.

## Apéndice B: Tablas.

**Tabla B1:** Metas de inflación en Guatemala, a partir de 2005.

Años	Meta de inflación para el año								Mediano plazo
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
2004	4% - 6%	4% - 6%	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2005		6% +/- 1 pp	5% +/- 1 pp	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2006			5% +/- 1 pp	4.5% +/- 1 pp	ND	ND	ND	ND	ND
2007				5.5% +/- 1.5 pp	5.5% +/- 1 pp	ND	ND	ND	ND
2008					5.5% +/- 1 pp	5.0% +/- 1 pp	ND	ND	4.0 +/- 1 pp
2009						5.0% +/- 1 pp	5.0% +/- 1 pp	ND	4.0 +/- 1 pp
2010							5.0% +/- 1 pp	4.5 +/- 1 pp	4.0 +/- 1 pp
2011								4.5 +/- 1 pp	4.0 +/- 1 pp

Nota: Las filas se refieren al año en el que se estableció la meta de inflación (en diciembre) y las columnas se refieren al año para el cual se fijó dicha meta. Los períodos ya transcurridos en cada momento se señalizan con un cuadro gris; "pp" se refiere a puntos porcentuales; "ND" se refiere a que para ese período no se estableció una meta de inflación. Fuente: Elaboración propia con base en las siguientes resoluciones de la JM: JM-160-2004 del 29 de diciembre de 2004; JM-185-2005 del 27 de diciembre de 2005; JM-168-2006 del 28 de diciembre de 2006; JM-211-2007 del 27 de diciembre de 2007; JM-161-2008 del 23 de diciembre de 2008; JM-145-2009 del 23 de diciembre de 2009; JM-161-2010 del 23 de diciembre de 2010; y JM-171-2011 del 22 de diciembre de 2011.

**Tabla B2.** Estadísticos descriptivos de inflación y expectativas de inflación, 2005-2019.

	2005 - 2019	2005 - 2009	2010 - 2014	2015 - 2019
<b>Media</b>	5.29	7.16	4.33	3.75
<b>Mediana</b>	4.38	7.59	4.14	4.10
<b>Desviación estándar</b>	2.72	3.64	1.24	0.98
<b>RECM Central</b>	2.51	4.08	1.13	1.00
<b>RECM Margen</b>	1.85	3.14	0.53	0.38

**Nota:** "RECM Central" se refiere a la raíz del error cuadrático medio entre la inflación y el valor central del margen de tolerancia para la meta de inflación vigente en cada momento del tiempo; mientras que "RECM Margen" se refiere a la raíz del error cuadrático medio respecto de los límites inferior y superior de dicho margen. Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y del Banco de Guatemala.

**Tabla B3.** Estadísticos descriptivos de inflación y expectativas de inflación, 2005-2019.

	Inflación	Expectativas de inflación			
		A diciembre del año en curso	A 12 meses	A diciembre del año próximo	A 24 meses
<b>Media</b>	5.08	5.57	5.36	5.54	4.72
<b>Mediana</b>	4.38	4.76	4.67	4.93	4.53
<b>Desviación estándar</b>	2.72	2.09	1.87	1.47	0.75
<b>RECM Central</b>	2.51	1.41	2.07	2.07	0.68
<b>RECM Margen</b>	1.85	1.34	1.49	0.73	0.12

**Nota:** "RECM Central" se refiere a la raíz del error cuadrático medio entre cada indicador (inflación y expectativas de inflación) y el valor central del margen de tolerancia para la meta de inflación vigente en cada momento del tiempo; mientras que "RECM Margen" se refiere a la raíz del error cuadrático medio respecto de los límites inferior y superior de dicho margen. Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y del Banco de Guatemala.

**Tabla B4.** Coeficientes de correlación entre la inflación y las expectativas de inflación a diferentes horizontes, 2005-2019.

		Inflación	Expectativas de inflación			
			A diciembre del año en curso	A diciembre del año próximo	A 12 meses	A 24 meses
<b>Expectativas de inflación</b>	<b>Inflación</b>	1.00				
	<b>A diciembre del año en curso</b>	0.93	1.00			
	<b>A diciembre del año próximo</b>	0.87	0.97	1.00		
	<b>A 12 meses</b>	0.76	0.94	0.91	1.00	
	<b>A 24 meses</b>	0.69	0.92	0.94	0.96	1.00

**Nota:** Para las expectativas a 12 y 24 meses, las correlaciones corresponden al período de 2010 a 2019. Fuente: Elaboración con base en cálculos propios a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística y del Banco de Guatemala.

**Tabla B5.** Estadísticos descriptivos de las expectativas de inflación a 12 meses, reportadas en la EEE y estimadas, 2010-2019.

	Expectativas de inflación a 12 meses		
	EEE	Estimadas con base en BCRP (2020)	Estimadas con base en Apokoritis, Galati, Moessner & Teppa (2019)
<b>Media</b>	4.62	4.86	4.81
<b>Mediana</b>	4.45	4.57	4.54
<b>Desviación estándar</b>	0.82	0.88	0.90
<b>RECM</b>	-	0.42	0.16

**Nota:** "RECM" se refiere a la raíz del error cuadrático medio entre las expectativas estimadas y las reportadas. Fuente: Elaboración propia con base en cálculos propios y datos del Banco de Guatemala.

**Tabla B6.** Relación entre las expectativas de inflación a 12 meses, la meta de inflación, la credibilidad y la inflación pasada, 2005-2019.

Variable dependiente: $\pi_t^{e12}$						
	$\rho_0$	$\rho_1$		Obs	$R^2$	RECM
	0.8432*** (0.1283)	0.3199*** (0.1201)		180	0.5808	0.9901
Variable dependiente: $\pi_t^{e12}$						
Índice de credibilidad	$\varphi_0$	$\varphi_1$	$\varphi_2$	Obs	$R^2$	RECM
<b>CK</b>	1.3848*** (0.0839)	-0.5021*** (0.0769)	0.0722*** (0.0600)	180	0.8213	1.7439
<b>S</b>	1.0323*** (0.1519)	-0.0018*** (0.0006)	0.1178 (0.1302)	180	0.7251	0.8537
<b>M</b>	0.9868*** (0.1392)	-0.2725*** (0.0905)	0.2522** (0.1123)	180	0.6339	1.0567
<b>LLR</b>	1.6732*** (0.2641)	-0.6501*** (0.1458)	0.0594 (0.1200)	180	0.7636	2.7731
<b>RC</b>	2.0453*** (0.1379)	-0.8767*** (0.1207)	0.0830** (0.0397)	180	0.9232	4.3720
<b>AM</b>	1.5119*** (0.3627)	-0.5851** (0.2501)	0.1339 (0.1418)	180	0.6954	2.4588
<b>CVX</b>	0.9702*** (0.1325)	-0.3711*** (0.1156)	0.2609** (0.1098)	180	0.63	1.2580

**Nota:** Los coeficientes representados en las columnas corresponden a los de las ecuaciones 3 y 4; \*\*\*, \*\*, \* representan significancia a los niveles de 1, 5 y 10%; las cifras entre paréntesis son los errores estándar robustos (Newey-West); "RECM" se refiere a la raíz del error cuadrático medio entre las expectativas estimadas y las reportadas. Fuente: Elaboración propia con base en cálculos propios a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística y del Banco de Guatemala.

**Tabla B7.** Relación entre las expectativas de inflación a 24 meses, la meta de inflación, la credibilidad y la inflación pasada, 2010-2019.

Variable dependiente: $\pi_t^{e24}$						
	$\rho_0$	$\rho_1$		Obs	$R^2$	RECM
	1.6341*** (0.1744)	-0.8774*** (0.1262)		120	0.2553	1.0755
Variable dependiente: $\pi_t^{e24}$						
Índice de credibilidad	$\varphi_0$	$\varphi_1$	$\varphi_2$	Obs	$R^2$	RECM
<b>CK</b>	1.3667*** (0.0434)	-0.4682*** (0.0547)	0.1173*** (0.0340)	120	0.9114	0.3091
<b>S</b>	1.0589*** (0.0746)	-0.0018*** (0.0002)	0.1371** (0.0651)	120	0.7944	0.8220
<b>M</b>	1.0800*** (0.7821)	-0.2231*** (0.0274)	0.1413** (0.0640)	120	0.7821	0.2328
<b>LLR</b>	2.4356*** (0.2953)	-1.4509*** (0.2764)	0.1274** (0.0643)	120	0.7079	1.0236
<b>RC</b>	2.0033*** (0.0340)	-0.8144*** (0.0272)	0.0252** (0.0113)	120	0.9881	1.1654
<b>AM</b>	1.5711*** (0.1356)	-0.6051*** (0.1029)	0.1406** (0.0675)	120	0.7265	0.5856
<b>CVX</b>	1.0657*** (0.0744)	-0.2874*** (0.0396)	0.1394** (0.0632)	120	0.7697	0.5428

**Nota:** Los coeficientes representados en las columnas corresponden a los de las ecuaciones 3 y 4; \*\*\*, \*\*, \* representan significancia a los niveles de 1, 5 y 10%; las cifras entre paréntesis son los errores estándar robustos (Newey-West); "RECM" se refiere a la raíz del error cuadrático medio entre las expectativas estimadas y las reportadas. Fuente: Elaboración propia con base en cálculos propios a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística y del Banco de Guatemala.

**Tabla B8.** Sensibilidad de las expectativas de inflación a información sobre el comportamiento de la inflación total, 2005-2019.

Variable independiente: $\Delta\pi_{t-1}$								
V. Dep.	2005-2019				2010-2019			
	$\beta_0$	$\beta_1$	Obs	$R^2$	$\beta_0$	$\beta_1$	Obs	$R^2$
$\Delta\pi_t^{e^{dic}_t}$	-0.02 (0.030)	0.51*** (0.068)	179	0.34	0.012 (0.0368)	0.31*** (0.068)	120	0.16
$\Delta\pi_t^{e^{12}}$	-0.01 (0.020)	0.33*** (0.049)	179	0.39	0.0016 (0.0209)	0.24*** (0.061)	120	0.24
$\Delta\pi_t^{e^{dic}_{t+1}}$	-0.01 (0.022)	0.27*** (0.051)	179	0.18	0.004 (0.0268)	0.17*** (0.049)	120	0.08
$\Delta\pi_t^{e^{24}}$					-0.002 (0.0170)	0.16*** (0.054)	120	0.07
Variable independiente: $\pi_{t-1}^S$								
V. Dep.	2005-2019				2010-2019			
	$\gamma_0$	$\gamma_1$	Obs	$R^2$	$\gamma_0$	$\gamma_1$	Obs	$R^2$
$\Delta\pi_t^{e^{dic}_t}$	0.05 (0.037)	0.44*** (0.0826)	179	0.27	0.0696** (0.0344)	0.22*** (0.055)	120	0.10
$\Delta\pi_t^{e^{12}}$	0.04 (0.027)	0.30*** (0.0480)	179	0.32	0.0528** (0.0258)	0.20*** (0.035)	120	0.21
$\Delta\pi_t^{e^{dic}_{t+1}}$	0.03 (0.024)	0.26*** (0.0524)	179	0.17	0.0344 (0.0252)	0.12*** (0.041)	120	0.05
$\Delta\pi_t^{e^{24}}$					0.0371 (0.0231)	0.16*** (0.044)	120	0.10

**Nota:**  $\Delta\pi_{t-1}$  se refiere al cambio, en puntos porcentuales, de la inflación total entre los dos meses previos;  $\pi_{t-1}^S$  se refiere a las sorpresas de la inflación, definida como la diferencia entre la inflación observada y las expectativas más recientes, en ambos casos, para el período anterior;  $\Delta\pi_t^{e^h}$  se refiere al cambio en las expectativas para los horizontes  $h=12,24,dic_t,dic_{t+n}$ , los cuales se refieren a 12 meses, 24 meses, diciembre del año en curso y diciembre del año siguiente; \*\*\*, \*\*, \* representan significancia a los niveles de 1, 5 y 10%; las cifras entre paréntesis son los errores estándar robustos (Newey-West). Fuente: Elaboración propia con base en cálculos propios a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística y del Banco de Guatemala.

**Tabla B9.** Sensibilidad de las expectativas de inflación (diferentes plazos) a la inflación de las divisiones de gasto y gastos básicos, 2005-2019.

	2005-2019				2010-2019			
V. Dep.	<b>Variable independiente: <math>\pi_{t-1}^{ab}</math></b>							
	$\delta_0$	$\delta_1$	Obs	$R^2$	$\delta_0$	$\delta_1$	Obs	$R^2$
$\pi_t^{e^{dic_t}}$	2.73*** (0.593)	0.34*** (0.075)	180	0.38	4.16*** (0.6082)	0.07 (0.079)	120	0.05
$\pi_t^{e^{12}}$	3.65*** (0.489)	0.23*** (0.061)	180	0.27	4.54*** (0.552)	0.03 (0.069)	120	0.01
$\pi_t^{e^{dic_{t+1}}}$	4.06*** (0.469)	0.17*** (0.056)	180	0.21	4.90*** (0.585)	0.00 (0.072)	120	0.00
$\pi_t^{e^{24}}$					3.67*** (0.979)	-0.06 (0.109)	120	0.01
V. Dep.	<b>Variable independiente: <math>\pi_{t-1}^{hor}</math></b>							
	$\delta_0$	$\delta_1$	Obs	$R^2$	$\delta_0$	$\delta_1$	Obs	$R^2$
$\pi_t^{e^{dic_t}}$	5.52*** (0.488)	0.00 (0.024)	180	0.00	5.29*** (0.3413)	-0.03** (0.012)	120	0.14
$\pi_t^{e^{12}}$	5.74*** (0.368)	-0.01 (0.018)	180	0.01	5.35*** (0.289)	-0.028*** (0.009)	120	0.16
$\pi_t^{e^{dic_{t+1}}}$	5.74*** (0.293)	-0.01 (0.015)	180	0.01	5.47*** (0.253)	-0.03*** (0.008)	120	0.21
$\pi_t^{e^{24}}$					2.72*** (0.568)	0.03 (0.021)	120	0.03
V. Dep.	<b>Variable independiente: <math>\pi_{t-1}^{tra}</math></b>							
	$\delta_0$	$\delta_1$	Obs	$R^2$	$\delta_0$	$\delta_1$	Obs	$R^2$
$\pi_t^{e^{dic_t}}$	4.34*** (0.163)	0.27*** (0.021)	180	0.78	4.41*** (0.097)	0.17*** (0.028)	120	0.56
$\pi_t^{e^{12}}$	4.58*** (0.112)	0.22*** (0.015)	180	0.78	4.50*** (0.082)	0.16*** (0.023)	120	0.59
$\pi_t^{e^{dic_{t+1}}}$	4.68*** (0.102)	0.19*** (0.011)	180	0.78	4.58*** (0.082)	0.15*** (0.022)	120	0.59
$\pi_t^{e^{24}}$					3.78*** (0.361)	-0.14*** (0.038)	120	0.17
V. Dep.	<b>Variable independiente: <math>\pi_{t-1}^{viv}</math></b>							
	$\delta_0$	$\delta_1$	Obs	$R^2$	$\delta_0$	$\delta_1$	Obs	$R^2$
$\pi_t^{e^{dic_t}}$	4.40*** (0.214)	0.36*** (0.053)	180	0.60	4.35*** (0.107)	0.18*** (0.026)	120	0.48
$\pi_t^{e^{12}}$	4.62*** (0.167)	0.30*** (0.038)	180	0.62	4.45*** (0.098)	0.17*** (0.023)	120	0.50
$\pi_t^{e^{dic_{t+1}}}$	4.72*** (0.151)	0.26*** (0.032)	180	0.59	4.52*** (0.095)	0.16*** (0.024)	120	0.51
$\pi_t^{e^{24}}$					4.42*** (0.081)	0.14*** (0.018)	120	0.49

Tabla B9 (Continuación).

V. Dep.	Variable independiente: $\pi_{t-1}^{comg}$							
	$\delta_0$	$\delta_1$	Obs	$R^2$	$\delta_0$	$\delta_1$	Obs	$R^2$
$\pi_t^{e^{dic_t}}$	5.22*** (0.230)	0.08*** (0.013)	180	0.41	4.63*** (0.123)	0.04*** (0.008)	120	0.47
$\pi_t^{e^{12}}$	5.29*** (0.185)	0.06*** (0.010)	180	0.41	4.71*** (0.114)	0.04*** (0.007)	120	0.46
$\pi_t^{e^{dic_{t+1}}}$	5.30*** (0.169)	0.06*** (0.009)	180	0.40	4.78*** (0.109)	0.04*** (0.006)	120	0.48
$\pi_t^{e^{24}}$					3.16*** (0.365)	0.00 (0.021)	120	0.00

**Notas:**  $\pi_t^{e^h}$  se refiere a las expectativas para los horizontes  $h=12,24,dic_t,dic_{t+1}$ , los cuales se refieren a 12 meses, 24 meses, diciembre del año en curso y diciembre del año siguiente.  $\pi_t^{pb}$ ,  $\pi_t^{hor}$ ,  $\pi_t^{ra}$ ,  $\pi_t^{viv}$ ,  $\pi_t^{comg}$  se refieren, en el mismo orden, a la inflación de: la división de alimentos y bebidas del IPC; el grupo de gasto de hortalizas; la división de Transporte; la división de Vivienda, electricidad, gas y otros combustibles; los precios de los combustibles (gasolina superior, gasolina regular y diésel) y el gas propano. \*\*\*, \*\*, \* representan significancia a los niveles de 1, 5 y 10%. Las cifras entre paréntesis son los errores estándar robustos (Newey-West). Fuente: Elaboración con base en cálculos propios a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística y del Banco de Guatemala.

Tabla B10. Sensibilidad de las expectativas de inflación a plazos más largos con el comportamiento de las expectativas de inflación a plazos más cortos, 2005-2019.

Variable dependiente	Variable independiente				Obs	$R^2$
	Constante	$\Delta\pi_t^{e^{dic_t}}$	$\Delta\pi_t^{e^{12}}$	$\Delta\pi_t^{e^{dic_{t+1}}}$		
$\Delta\pi_t^{e^{12}}$	-0.0064 (0.0118)	0.5411*** (0.0509)			180	0.6995
$\Delta\pi_t^{e^{dic_{t+1}}}$	0.0013 (0.0103)	0.5972*** (0.0526)			180	0.6450
$\Delta\pi_t^{e^{dic_{t+1}}}$	0.0052 (0.0118)		1.0613*** (0.0715)		180	0.8104
$\Delta\pi_t^{e^{24}}$	0.0049 (0.0185)	0.3225* (0.1566)			120	0.0931
$\Delta\pi_t^{e^{24}}$	0.0036 (0.0141)		0.6425*** (0.1792)		120	0.2629
$\Delta\pi_t^{e^{24}}$	0.0107 (0.0164)			0.7530*** (0.2586)	120	0.3535

**Nota:**  $\Delta\pi_t^{e^h}$  se refiere al cambio en las expectativas para los horizontes  $h=12,24,dic_t,dic_{t+1}$ , los cuales se refieren a 12 meses, 24 meses, diciembre del año en curso y diciembre del año siguiente. \*\*\*, \*\*, \* representan significancia a los niveles de 1, 5 y 10%; las cifras entre paréntesis son los errores estándar robustos (Newey-West). Fuente: Elaboración propia con base en cálculos propios a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística y del Banco de Guatemala.

Tabla B11. Sensibilidad de las expectativas de inflación (diferentes plazos) a diversos factores, 2005-2019.

Variable dependiente	$\pi_{t-1}^{ab}$								Obs	$R^2$
	$\delta_0$	$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$	$\delta_4$	$\delta_5$	$\delta_6$			
$\pi_t^{edic_t}$	8.2035 (6.2095)	0.2774*** (0.0403)	0.0455*** (0.0119)	-0.0700*** (0.0162)	-0.5813 (0.8561)	0.6223*** (0.1367)	-0.0033 (0.0168)	180	0.7199	
$\pi_t^{e12}$	4.2595*** (0.6822)	0.1366*** (0.0308)	0.0213*** (0.0027)	-0.0387*** (0.0072)	-0.0892** (0.0398)	0.8061*** (0.0703)	0.0044 (0.0109)	180	0.8311	
$\pi_t^{edic_{t+1}}$	1.9579*** (0.4961)	0.1244*** (0.0357)	0.0136*** (0.0038)	0.0165 (0.0099)	-0.0322 (0.0347)	0.4879*** (0.1032)	0.0299*** (0.0114)	180	0.7162	
$\pi_t^{e24}$	-3.0554*** (1.1136)	-0.0623 (0.0556)	-0.0072 (0.0060)	0.1268*** (0.0099)	-0.1146* (0.0680)	-1.1684*** (0.1291)	0.0201 (0.0159)	120	0.7783	
Variable dependiente	$\pi_{t-1}^{hor}$								Obs	$R^2$
	$\delta_0$	$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$	$\delta_4$	$\delta_5$	$\delta_6$			
$\pi_t^{edic_t}$	0.9219 (0.9445)	0.0424*** (0.0119)	0.0199*** (0.0058)	0.0328** (0.0147)	-0.1552*** (0.0579)	0.7630*** (0.1853)	0.0412** (0.0174)	180	0.6802	
$\pi_t^{e12}$	2.0244*** (0.7565)	0.0239** (0.0097)	0.0149*** (0.0051)	0.0304** (0.0122)	-0.1096** (0.0460)	0.6033*** (0.1425)	0.0359** (0.0149)	180	0.6793	
$\pi_t^{edic_{t+1}}$	2.2374*** (0.6448)	0.0199** (0.0084)	0.0133** (0.0039)	0.0239** (0.0101)	-0.081** (0.0366)	0.5717*** (0.1241)	0.0359*** (0.0127)	180	0.6723	
$\pi_t^{e24}$	5.9937*** (1.4105)	-0.0217 (0.0234)	-0.0003 (0.0144)	-0.0306 (0.0386)	-0.1677 (0.1162)	-0.4201 (0.220)	-0.0702** (0.0344)	120	0.1899	
Variable dependiente	$\pi_{t-1}^{tra}$								Obs	$R^2$
	$\delta_0$	$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$	$\delta_4$	$\delta_5$	$\delta_6$			
$\pi_t^{edic_t}$	3.4406*** (0.4016)	0.2268*** (0.0215)	-0.0053 (0.0039)	0.0189* (0.0109)	-0.1299*** (0.0386)	0.2323** (0.0954)	0.0102 (0.0134)	180	0.8506	
$\pi_t^{e12}$	3.7093*** (0.3437)	0.1723*** (0.0182)	-0.0037 (0.0033)	0.0224** (0.0087)	-0.0747*** (0.0274)	0.2096** (0.0835)	0.0166 (0.0105)	180	0.8540	
$\pi_t^{edic_{t+1}}$	3.6937*** (0.2983)	0.1528*** (0.0164)	-0.0031 (0.0027)	0.0172** (0.0066)	-0.0477** (0.0230)	0.2247*** (0.0706)	0.0195*** (0.0254)	180	0.8536	
$\pi_t^{e24}$	4.0269*** (1.0222)	-0.2301*** (0.0460)	0.0239** (0.0117)	-0.0231 (0.0353)	-0.2333** (0.0970)	0.0925 (0.2570)	-0.0496* (0.0281)	120	0.3653	
Variable dependiente	$\pi_{t-1}^{viv}$								Obs	$R^2$
	$\delta_0$	$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$	$\delta_4$	$\delta_5$	$\delta_6$			
$\pi_t^{edic_t}$	2.5049*** (0.5297)	0.2428*** (0.0534)	-0.0004 (0.0062)	0.0149 (0.0150)	-0.1460*** (0.0531)	0.4976*** (0.1301)	0.0088 (0.0176)	180	0.7223	
$\pi_t^{e12}$	3.0184*** (0.4081)	0.1971*** (0.0397)	-0.0001 (0.0049)	0.0191 (0.0121)	-0.0824** (0.0390)	0.4006*** (0.0998)	0.0149 (0.0140)	180	0.7506	
$\pi_t^{edic_{t+1}}$	3.0735*** (0.3538)	0.1696*** (0.0324)	-0.0003 (0.0040)	0.0143 (0.0105)	-0.0563* (0.0339)	0.3982*** (0.0857)	0.0183 (0.0145)	180	0.7427	
$\pi_t^{e24}$	5.1152*** (1.0711)	-0.1649 (0.1076)	0.0130 (0.0139)	-0.0206 (0.0394)	-0.1873* (0.1068)	-0.2485 (0.2740)	-0.0518 (0.0326)	120	0.2143	
Variable dependiente	$\pi_{t-1}^{comg}$								Obs	$R^2$
	$\delta_0$	$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$	$\delta_4$	$\delta_5$	$\delta_6$			
$\pi_t^{edic_t}$	2.2383*** (0.7156)	0.0562*** (0.0207)	-0.0051 (0.0114)	0.0183 (0.0176)	-0.1837*** (0.0616)	0.6784*** (0.1934)	0.0124 (0.0189)	180	0.6712	
$\pi_t^{e12}$	2.7925*** (0.5377)	0.0420*** (0.0160)	-0.0032 (0.0093)	0.0219 (0.0139)	-0.1162** (0.0465)	0.5495*** (0.1396)	0.0183 (0.0148)	180	0.6915	
$\pi_t^{edic_{t+1}}$	2.8927*** (0.4582)	0.0413*** (0.0138)	-0.0044 (0.0076)	0.0166 (0.1585)	-0.0807** (0.0390)	0.5233*** (0.1197)	0.0205* (0.0123)	180	0.6972	
$\pi_t^{e24}$	5.4229*** (1.12)	0.0103 (0.0343)	-0.0031 (0.0211)	-0.0243 (0.0399)	-0.1177 (0.0998)	-0.3998 (0.2776)	-0.0605** (0.0334)	120	0.1799	

Notas:  $\pi_t^{h^h}$  se refiere a las expectativas para los horizontes  $h=12,24,dic_v,dic_{v+1}$ , los cuales se refieren a 12 meses, 24 meses, diciembre del año en curso y diciembre del año siguiente.  $\pi^{ab}$ ,  $\pi^{hor}$ ,  $\pi^{tra}$ ,  $\pi^{viv}$ ,  $\pi^{comg}$  se refieren, en el mismo orden, a la inflación de: la división de alimentos y bebidas del IPC; el grupo de gasto de hortalizas; la división de Transporte; la división de Vivienda, electricidad, gas y otros combustibles; los precios de los combustibles (gasolina superior, gasolina regular y diésel) y el gas propano. \*\*\*, \*\*, \* representan significancia a los niveles de 1, 5 y 10%. Las cifras entre paréntesis son los errores estándar robustos (Newey-West). Fuente: Elaboración con base en cálculos propios a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística y del Banco de Guatemala

# Efectos de los shocks de oferta y demanda agregada sobre el crecimiento económico guatemalteco y el nivel nacional de precios

*Eduardo Enrique Samayoa Alvarado*

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la importancia de los shocks de oferta y demanda en el crecimiento del producto interno bruto guatemalteco y la inflación. Con tal finalidad, se utiliza un modelo de vectores autorregresivos estructurales (SVAR), y se implementa la metodología propuesta por Blanchard y Quah, considerando la descomposición del producto real en sus componentes temporales y permanentes. De esta manera, se cuantifica el impacto de las perturbaciones sobre el ciclo económico guatemalteco, concluyendo que la curva de oferta agregada de largo plazo es vertical e independiente de los factores de demanda agregada, provocando que los shocks de oferta agregada tengan impactos permanentes sobre el producto. Adicionalmente, se expone el impacto de la reciente crisis financiera mundial en la economía guatemalteca y se incorpora este factor en el VAR estructural.

# 1 | Introducción

El crecimiento del producto interno bruto (PIB) y los precios son dos variables de importancia crítica para cualquier economía. De tal cuenta, a lo largo del tiempo un número importante de economistas han invertido esfuerzos incansables en procurar explicar las fuentes de fluctuaciones macroeconómicas observadas en economías avanzadas y, en menor proporción, en economías en vías de desarrollo. Las fluctuaciones del PIB, de los precios, y su relación con los shocks temporales y permanentes de oferta y demanda, requieren especial atención en economías en donde el principal mandato de la autoridad monetaria es, explícitamente, el promover la estabilidad en el nivel general de precios.<sup>1</sup> También se considera esencial el comprender el impacto de shocks temporales y permanentes, tanto en épocas estables como en tiempos de crisis económica.

Cuantificar el impacto de los shocks de oferta y demanda, ya sean temporales o permanentes, permite diseñar e implementar correctamente políticas que tiendan a suavizar dichos shocks sobre la economía incentivando un crecimiento sostenido, aunado a la estabilidad en el nivel general de precios. Tal como lo explica Lucas (1981), el primer paso en el diseño de políticas apropiadas que tengan como fin la estabilización económica es entender las características específicas de las fluctuaciones macroeconómicas.

Debido a que las desviaciones alrededor de la tendencia de crecimiento de largo plazo del producto son recurrentes, la actividad económica no está destinada a crecer ilimitadamente, y surge una pregunta macroeconómica fundamental: ¿Cuáles son las causas de las fluctuaciones de los ciclos económicos? Este fenómeno ha sido explicado desde diferentes perspectivas teóricas, las cuales tratan de distinguir entre el efecto (impulso) que origina el ciclo económico, y los canales de transmisión que se encargan de propagarlo en los sectores económicos en el horizonte del tiempo.

En este aspecto, la teoría keynesiana indica que, en el corto plazo, la disposición de los agentes en consumir la producción de la economía determina la cantidad de producción. Por lo tanto, los impulsos que crean los ciclos económicos se generan fundamentalmente del lado de la demanda agregada. En la misma línea, los modelos macroeconómicos con fundamentos keynesianos incorporan una función de producción que determina el producto en el largo plazo, mientras que las expectativas racionales con percepciones erróneas, dentro de la teoría del ciclo económico, incentivan impulsos mone-

tarios que desplazan temporalmente la producción desde el nivel de tendencia (Lucas, 1973). Por otro lado, los monetaristas exponen que la aplicación de una política monetaria discrecional por parte del banco central es la fuente principal de los ciclos económicos. En este sentido, la evolución de la actividad económica se explicaría, en gran manera, en la cantidad de dinero real que existe en la economía.

Las teorías de ciclos económicos reales explican la posibilidad de que las fuerzas encargadas de determinar el crecimiento económico en el largo plazo originen fluctuaciones de corto plazo implícitas en el proceso dinámico de la actividad económica. En este sentido, las perturbaciones en la oferta agregada causarían fluctuaciones económicas. Los modelos de ciclos reales (RBC) estipulan que shocks exógenos, como la tecnología, son responsables significativamente en la creación de los ciclos económicos.

La teoría económica indica que, cuando la oferta y demanda agregada se encuentran en equilibrio, la producción será compatible con el pleno empleo y la oferta no dependerá de los precios. Por lo tanto, un incremento en la demanda agregada aumentará, en el corto plazo, la producción de equilibrio, pero en el largo plazo solamente los precios permanecerán por arriba del nivel inicial, por lo que el producto regresará a su nivel de equilibrio inicial. En otras palabras, cambios en la demanda agregada implican efectos de largo plazo (permanentes) sobre los precios, mientras que la producción sufrirá únicamente efectos de corto plazo (transitorios). Cambios espontáneos en la oferta agregada surtirán efectos de largo plazo sobre los precios y la producción, modificando el equilibrio inicial de la economía.

Desde la perspectiva metodológica, cambios imprevistos en la oferta y demanda agregada serán identificados según su persistencia sobre los precios y el producto. Para lograrlo, se utilizará un modelo de vectores autorregresivos estructurales (SVAR) incorporando el enfoque de Blanchard y Quah (1989). Tal como se ha explicado, empíricamente el modelo debe ser capaz de capturar los cambios, tanto por perturbaciones temporales como permanentes, en el producto real y la inflación como resultado de shocks del lado de la oferta o por el lado de la demanda. De ser esto posible, se cumplirá el objetivo de estimar los factores temporales y persistentes del PIB.

<sup>1</sup> Artículo 3 de la Ley Orgánica del Banco de Guatemala.

Siendo que no existen estudios previos para cuantificar los efectos de la demanda y oferta agregada sobre el producto real guatemalteco y el nivel de precios en la economía, se emplean técnicas econométricas vanguardistas para comprender la raíz de la procedencia de las fluctuaciones económicas antes descritas. Por lo tanto, este estudio pretende marcar un precedente para futuras investigaciones en los aspectos macroeconómicos más relevantes del país.

La relevancia de este estudio es significativa, ya que la economía guatemalteca aportará evidencia a la teoría económica desde la perspectiva de una economía pequeña y abierta. En comparación con otras economías, la economía guatemalteca tiene características deseables para un estudio de este tipo, entre los cuales se pueden considerar los siguientes tres aspectos: Primero, la estructura económica del país es distinta a la de los países desarrollados, los cuales ya han sido estudiados ampliamente. Segundo, el flujo de remesas que ingresan a Guatemala es significativamente más alto que muchas otras economías regionales y avanzadas, poniendo a prueba la regla de política cambiaria del Banco de Guatemala y su objetivo relacionado a la

estabilidad en los precios. Tercero, los instrumentos de política fiscal no han sido implementados de manera óptima para equilibrar el efecto producido por las fluctuaciones económicas. En tal sentido, la política fiscal no ha contrarrestado los impulsos del lado de la oferta agregada, por lo que su identificación en las series de tiempo utilizadas debería ser más precisa que en economías avanzadas, ya que estas últimas por lo regular implementan políticas fiscales contracíclicas.

Con tal objetivo, se sigue muy de cerca los estudios de Keating y Nye (1998), Bullard y Keating (1995), Blanchard y Quah (1989), Mendoza y Smith (2013), y Enders (2015), tanto por sus aportes a la teoría económica, como por la estrategia econométrica elegida para el presente estudio.

El resto de este estudio se encuentra estructurado de la siguiente manera: la Sección 2 proporciona una revisión de la literatura sobre los efectos de los shocks de oferta y demanda sobre el crecimiento económico y el nivel de precios, y se discute literatura referente al modelo VAR; la Sección 3 describe el proceso metodológico de la estimación econométrica y se discute la implementación empírica; la Sección 4 presenta y analiza los hallazgos empíricos; la Sección 5 presenta las conclusiones finales.

## 2 | Revisión de Literatura

De acuerdo a la visión tradicional, las fluctuaciones del producto real reflejan principalmente desviaciones temporales de la producción respecto a su tendencia. Blanchard (1981), Kydland y Prescott (1980), entre otros, se suscribieron a la sugerencia de que el logaritmo natural del producto representa con satisfacción un proceso estacionario autorregresivo de segundo orden a lo largo de una tendencia determinista en el tiempo.

La necesidad de reevaluar la visión tradicional en esta área estuvo motivada, en parte, por los avances en la econometría de series de tiempo no estacionarias (Dickey y Fuller, 1981). A la fecha, a pesar de que los ciclos económicos son tema frecuente de discusión en macroeconomía, aún no existe consenso total respecto al origen de las fluctuaciones del producto.

Estudios previos incluyen a Nelson y Plosser (1982), quienes concluyeron que las series temporales de Estados Unidos tienden a ser procesos estocásticos no estacionarios sin propensión a volver a la tendencia lineal. Campbell y Mankiw (1987) concluyeron en su investigación que es difícil rechazar la hipótesis que el Producto Nacional Bruto (PNB) estadounidense es tan persistente como una caminata aleatoria con deriva. Shapiro y Watson (1988) demostraron que una combinación de shocks (precios del petróleo, cambios tecnológicos, cambios en el mercado laboral, entre otros) producen fluctuaciones en la producción. Bullard y Keating (1995) exponen que un shock de largo plazo en los precios no está relacionado con variaciones permanentes en el nivel de producción.

En términos empíricos, se busca establecer si las fluctuaciones del PIB y la de los precios se deben a shocks de efectos permanentes o transitorios. Así mismo, se busca estimar el efecto que producen los shocks de oferta y demanda en el crecimiento del PIB y los precios en sí. Es fundamental entender la relación que existe entre los shocks permanentes del producto con el nivel de precios, tal como lo ha estudiado Keating y Nye (1998) y Bullard y Keating (1995), para la correcta toma de decisiones de política monetaria.

Desde la perspectiva metodológica, los modelos vectoriales autorregresivos (VAR) se convirtieron en una herramienta poderosa en la investigación macroeconómica a partir del trabajo original de Sims (1980). Este tipo de modelos es ideal para identificar shocks provenientes de las relaciones entre diferentes variables y aislar sus efectos, así como resumir el primer y segundo momento de los datos.

La metodología de vectores autorregresivos estructurales (SVAR) que se emplea en este estudio incorpora la metodología propuesta por Blanchard y Quah (1989), en donde se procede a extraer los shocks de demanda y oferta. Lusting y Verdelhan (2011) han utilizado esta metodología para estudiar el comportamiento del ciclo económico y su relación con los mercados financieros, mientras que Kaminska (2008) ha aplicado la misma técnica haciendo el enlace con decisiones de política monetaria.

Una ventaja significativa de la metodología de los modelos SVAR empleando el enfoque de Blanchard y Quah es que le da al investigador la flexibilidad de establecer relaciones económicas a priori que se pueden utilizar como restricciones en la identificación de relaciones estructurales. Alternativamente y de uso amplio, se emplea la descomposición de Cholesky, en la cual se imponen restricciones que generan matrices de residuos con una estructura triangular que permiten identificar el sistema primitivo. En términos generales, la descomposición de Cholesky restringe un solo parámetro permitiendo que el sistema pueda obtener una identificación exacta, mientras que la metodología de Blanchard y Quah concibe el supuesto de que existen dos tipos de perturbaciones que no están correlacionadas entre sí, las cuales permiten distinguir y estimar los efectos de corto y largo plazo luego de la identificación correspondiente, tal como se explicará en la Sección 3 del presente documento de investigación.

## 3 | Datos y Metodología

### 3.1 Datos

El modelo VAR bivariado descrito en la sección 3.2 emplea las variables: 1) Crecimiento del PIB ( $\Delta y_t$ ); Inflación ( $\pi_t$ ). Las series de datos fueron obtenidos del Banco de Guatemala. Los datos del PIB fueron ajustados por estacionalidad, mientras que para los datos del Índice de Precios al Consumidor se utilizó el promedio trimestral.

Adicional a las dos variables endógenas mencionadas, se hace uso de una variable *dummy* con la finalidad de capturar el período de la crisis financiera en el período 2007-2009.<sup>2</sup> El período de tiempo utilizado en la investigación fue del año 2001 al 2018,<sup>3</sup> en series trimestrales.

### 3.2 El Modelo Económico

Con la finalidad de exponer la metodología indispensable para nuestro propósito, a continuación se sigue la exposición de Enders (2015) y Mendoza y Smith (2013). En primer lugar se define un VAR estructural bivariado de primer orden, el cual utilizará las dos variables de

nuestro interés: crecimiento del PIB ( $\Delta y_t$ ), y la inflación ( $\pi_t$ ), las cuales están sujetas a cambios por impactos en realizaciones contemporáneas y por el pasado reciente (un rezago) de cada una de las variables del modelo:

$$\Delta y_t = b_{10} - b_{12}\pi_t + \gamma_{11}\Delta y_{t-1} + \gamma_{12}\pi_{t-1} + \varepsilon_{\Delta y t} \quad (1)$$

$$\pi_t = b_{20} - b_{21}\Delta y_t + \gamma_{21}\Delta y_{t-1} + \gamma_{22}\pi_{t-1} + \varepsilon_{\pi t} \quad (2)$$

en donde ambas variables,  $\Delta y_t$  y  $\pi_t$  son estacionarias, las perturbaciones  $\varepsilon_{\Delta y t}$  y  $\varepsilon_{\pi t}$  no están correlacionadas entre sí y siguen procesos de ruido blanco, con desviaciones estándar  $\sigma_{\Delta y}$  y  $\sigma_{\pi}$ , respectivamente. Las perturbaciones mencionadas se consideran innovaciones puras (shocks).

Las ecuaciones 1 y 2 no pueden ser estimadas por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), debido a los efectos contemporáneos especificados en el modelo.<sup>4</sup> Con la finalidad de solventar este problema, se procede a realizar algunas manipulaciones algebraicas, empezando por transformar el sistema en matrices de la siguiente forma:

$$\begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta y_t \\ \pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta y_{t-1} \\ \pi_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{\Delta y t} \\ \varepsilon_{\pi t} \end{bmatrix} \quad (3)$$

o en forma compacta como

$$Bx_t = F_0 + F_1x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

<sup>2</sup> La variable *dummy* toma el valor de 1 para los trimestres asociados a la crisis y 0 en los trimestres restantes.

<sup>3</sup> 2018 es el último año que se tiene completo con precios del 2001. La serie a precios del 2013 no es suficientemente larga para estudios de este tipo.

<sup>4</sup> Utilizar MCO en este momento, ocasionaría que las regresoras y los términos de error están correlacionados, violando principios básicos de la estimación por MCO.

en donde

$$B = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix}, x_{t-1} = \begin{bmatrix} \Delta y_t \\ \pi_t \end{bmatrix}, F_0 = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix}, F_1 = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix}, \varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{\Delta y,t} \\ \varepsilon_{\pi,t} \end{bmatrix}$$

Al momento de premultiplicar el sistema en (4) por  $B^{-1}$ , se obtiene el modelo VAR estándar:

$$x_t = A_0 + A_1 x_{t-1} + e_t \quad (5)$$

en donde  $A_0 = B^{-1}F_0, A_1 = B^{-1}F_1, e_t = B^{-1}\varepsilon_t$ . Utilizando la notación descrita con anterioridad, podemos escribir la ecuación (5) en una forma equivalente:

$$\Delta y_t = a_{10} + a_{11}y_{t-1} + a_{12}\pi_{t-1} + e_{1t} \quad (6)$$

$$\pi_t = a_{20} + a_{21}y_{t-1} + a_{22}\pi_{t-1} + e_{2t} \quad (7)$$

siendo de vital importancia notar que los términos de error  $e_{1t}$  y  $e_{2t}$  están conformados por las perturbaciones  $\varepsilon_{\Delta y,t}$  y  $\varepsilon_{\pi,t}$  de la siguiente forma:

$$e_{1t} = \frac{(\varepsilon_{\Delta y,t} - b_{12}\varepsilon_{\pi,t})}{(1 - b_{12}b_{21})} \quad (8)$$

$$e_{2t} = \frac{(\varepsilon_{\pi,t} - b_{21}\varepsilon_{\Delta y,t})}{(1 - b_{12}b_{21})} \quad (9)$$

Las ecuaciones (8) y (9) indican que el comportamiento de los residuos  $e_{1t}$  y  $e_{2t}$  son variables dependientes de sus propias innovaciones y de las innovaciones de la otra variable del modelo. En tal caso, las varianzas de  $e_{1t}$  y  $e_{2t}$  y la covarianza entre los dos residuos vienen expresadas por:

$$Var(e_{1t}) = \sigma_1^2 \frac{(\sigma_{\Delta y}^2 + b_{12}^2 \sigma_{\pi}^2)}{(1 - b_{12}b_{21})^2} \quad (10)$$

$$Var(e_{2t}) = \sigma_2^2 \frac{(\sigma_{\pi}^2 + b_{21}^2 \sigma_{\Delta y}^2)}{(1 - b_{12}b_{21})^2} \quad (11)$$

$$Cov(e_{1t}, e_{2t}) = E e_{1t} e_{2t} = \frac{-(b_{21} \sigma_{\Delta y}^2 + b_{12} \sigma_{\pi}^2)}{(1 - b_{12}b_{21})^2} \quad (12)$$

Estos resultados implican que el comportamiento del pasado de cada residuo no afecta al comportamiento presente, y que la autocorrelación serial de los residuos es igual a cero. Adicionalmente, el supuesto de que no existe autocorrelación entre las perturbaciones es relevante. Resulta útil definir la matriz de varianza-covarianza de los shocks  $e_{1t}$  y  $e_{2t}$  de la siguiente manera:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} \\ \sigma_{22} & \sigma_2^2 \end{bmatrix} \quad (13)$$

Comúnmente, de este punto en adelante, la metodología ampliamente utilizada para realizar la identificación del modelo VAR sería por medio de la descomposición de Cholesky, la que consiste en restringir uno de los parámetros del VAR estructural (por ejemplo, suponer que  $b_{21} = 0$ , o en otras palabras, que crecimiento del PIB no tiene un efecto contemporáneo sobre la inflación). Este proceso permitiría igualar el número de parámetros del VAR estructural con el del VAR en forma estándar, siendo el primer paso para recuperar el VAR estructural de la estimación realizada del modelo en su forma estándar. Seguido, la misma restricción hace posible que la expresión que describe los residuos del modelo genere una estructura triangular (descomposición de los residuos llamada descomposición de Cholesky).<sup>5</sup> A esta altura de la estimación econométrica estaríamos en condiciones de obtener las funciones impulso-respuesta (IRF por sus siglas en inglés).

Una desventaja del enfoque de Cholesky es la necesidad de que el investigador justifique convincentemente la restricción que se está imponiendo sobre el modelo, lo cual en algunos casos podría carecer de sustento teórico y convertirse en una ambigüedad o preferencia técnica con la finalidad de lograr la identificación del modelo en cuestión. Esta suele ser una de las críticas con más peso

<sup>5</sup> Se estimaron las funciones impulso-respuesta por medio de la descomposición de Cholesky con fines de comparación, las cuales se adjuntan en el ANEXO A.

dentro de la literatura relacionada a estimaciones macroeconómicas (Ronayne, 2011).

Blanchard y Quah (1989) proveen una solución alternativa para obtener un VAR estructural, considerando la descomposición del PIB real en sus componentes temporales y permanentes, según Beveridge y Nelson (1981). Con este objetivo, es posible implementar un modelo macroeconómico en donde el PIB real es sensible a las perturbaciones de lado de la oferta y del lado de la demanda. De acuerdo a la hipótesis de las condiciones de la tasa natural, perturbaciones provenientes del lado de la demanda no tienen efectos de largo plazo en el producto real. Del lado de la oferta, shocks de productividad se asumen que tienen efectos permanentes en el producto.

Siguiendo la descomposición de Blanchard y Quah, se imponen restricciones fundamentadas en la teoría económica que permiten la descomposición de los residuos para la correcta identificación del modelo estructural y generar funciones de impulso-respuesta. Esta metodología permite imponer restricciones en los efectos acumulados de los shocks del sistema asumiendo que se pueden restringir los efectos temporales o permanentes de los shocks.

En la implementación de la descomposición de Blanchard y Quah en el presente estudio, se parte de la condición de que tanto el producto  $y_t$ , y el nivel de precios en la economía  $p_t$  son variables integradas de orden uno  $[I(1)]^6$ , permitiendo que los shocks provenientes de ambas variables se impacten mutuamente. Con la finalidad de obtener series estacionarias del crecimiento del PIB ( $\Delta y_t$ ), y la inflación ( $\pi_t$ ), se aplica una primera diferencia a las series de datos. Partiendo de la ecuación (5), el fundamento econométrico indica que:

$$x_t = A_0 + A_1 x_{t-1} + e_t \quad (14)$$

en donde ahora:

$$x_t = \begin{bmatrix} \Delta y_t \\ \pi_t \end{bmatrix} \text{ y } A_1 = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix},$$

y estableciendo que la representación de medias móviles de las secuencias de  $\Delta y_t$  y  $\pi_t$  incluidas en el modelo VAR de primer orden se especifican de la siguiente manera:

$$x_t = \alpha + \sum_{i=0}^{\infty} A_1^i e_{t-i} \quad (15)$$

o, de una manera más compacta

$$\begin{bmatrix} \Delta y_t \\ \pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \overline{\Delta y_t} \\ \overline{\pi_t} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}^i \begin{bmatrix} e_{1t-i} \\ e_{2t-i} \end{bmatrix} \quad (16)$$

Utilizando las ecuaciones (4), (5), (8), (9) y (16), y manipulando algebraicamente el VAR bivariado en promedios móviles, se puede expresar el VAR como:

$$\begin{bmatrix} \Delta y_t \\ \pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \overline{\Delta y_t} \\ \overline{\pi_t} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} c_{11}(i) & c_{12}(i) \\ c_{21}(i) & c_{22}(i) \end{bmatrix}^i \begin{bmatrix} \varepsilon_{\Delta y t-i} \\ \varepsilon_{\pi t-i} \end{bmatrix} \quad (17)$$

en donde  $\varepsilon_{\Delta y t-i}$  y  $\varepsilon_{\pi t-i}$  son perturbaciones no correlacionadas que siguen procesos de ruido blanco, cada una con varianza constante. Los coeficientes  $c_{11}(i)$ ,  $c_{12}(i)$ ,  $c_{21}(i)$ ,  $c_{22}(i)$  capturan la respuesta de las secuencias completas de  $\Delta y_t$  y  $\pi_t$ . Siguiendo la misma notación, se procede a expresar las variables en función de los shocks exógenos, como:

$$\Delta y_t = \sum_{i=0}^{\infty} c_{11}(i) \varepsilon_{\Delta y t-i} + \sum_{i=0}^{\infty} c_{12}(i) \varepsilon_{\pi t-i} \quad (18)$$

$$\pi_t = \sum_{i=0}^{\infty} c_{21}(i) \varepsilon_{\Delta y t-i} + \sum_{i=0}^{\infty} c_{22}(i) \varepsilon_{\pi t-i} \quad (19)$$

<sup>6</sup> Se realizan pruebas de no estacionariedad de los datos mediante los test de Dickey Fuller Aumentada (ADF) y Phillips Perron. En términos prácticos, este tipo de pruebas son aptas para probar la existencia de raíces unitarias. Los resultados se describen en la Sección 4 de este documento.

con una matriz de varianza-covarianza expresada de la siguiente manera:

$$\Sigma_{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \sigma_{\varepsilon_{\Delta y}}^2 & \sigma_{\varepsilon_{\Delta y} \varepsilon_{\pi}} \\ \sigma_{\varepsilon_{\Delta y} \varepsilon_{\pi}} & \sigma_{\varepsilon_{\pi}}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (20)$$

A diferencia de la identificación del modelo por medio de la descomposición de Cholesky, en donde un parámetro se iguala a cero, el método Blanchard y Quah realiza la identificación de las innovaciones estructurales a partir del VAR estimado asumiendo que uno de los shocks tiene un impacto de corto plazo. Específicamente, para fines de esta investigación, el impacto temporal viene dado por los shocks exógenos  $\varepsilon_{\pi}$ , asumiendo que únicamente influyen sobre el producto real en el corto plazo. Por lo tanto, toda la secuencia del efecto acumulado de los residuos debe de ser igual a cero, de la siguiente manera:

$$\sum_{i=0}^{\infty} c_{12}(i) \varepsilon_{\pi t-i} = 0 \quad (21)$$

Dicho de otro modo, la secuencia expresada en la ecuación (21) indica que los shocks de demanda no tienen un efecto de largo plazo sobre la producción. Utilizando esta metodología, la suma total de los impactos de un shock de demanda sobre el producto no deberían de afectar en el largo plazo, aunque en el corto plazo exista un impacto positivo o negativo. En términos econométricos, los shocks asociados a  $\varepsilon_{\Delta y t-i}$  son permanentes, mientras que los shocks asociados a  $\varepsilon_{\pi t-i}$  tienen únicamente un impacto temporal.

Con la finalidad de extraer los componentes temporales y permanentes del producto, el shock exógeno asociado a los precios puede únicamente tener efectos de corto plazo sobre el producto real. Como ya se ha expuesto, el componente permanente del PIB proviene de shocks de oferta, mientras que los shocks de demanda desencadenan al componente temporal. Según la teoría económica, el efecto permanente que se refleja en los precios puede provenir tanto del lado de la oferta, como de la demanda. Por lo regular, el impacto es negativo si proviene del lado de la oferta, y positivo si proviene del lado de la demanda, de acuerdo a Mendoza y Smith (2013).

Con la finalidad de estudiar el corto y largo plazo, el VAR estructural usado puede escribirse de la siguiente manera:

$$A(I_K - A_1L - A_2L^2 - \dots - A_pL^p)y_t = A\varepsilon_t = Be_t \quad (22)$$

en donde  $L$  es el operador de rezago,  $A$ ,  $B$  y  $A_1, \dots, A_p$ , son matrices de parámetros de orden  $K \times K$ ,  $\varepsilon_t$  es un vector de innovaciones con  $\varepsilon_t \sim N(0, \Sigma)$  y  $E(\varepsilon_t \varepsilon_s') = 0_K$  para todo  $s \neq t$  y  $e_t$  es un vector  $K \times 1$  de residuos ortogonalizados. Las matrices  $A$  y  $B$  se consideran no singulares, y deben incorporar restricciones para obtener la debida identificación del sistema.

El enfoque de Cholesky permite implementar restricciones de corto plazo, definiendo las matrices  $A$  y  $B$  de la ecuación (22) de la siguiente manera:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \cdot & 1 \end{bmatrix} \text{ y } B = \begin{bmatrix} \cdot & 0 \\ 0 & \cdot \end{bmatrix} \quad (23)$$

en donde se plantea que el producto real no se ve afectado por shocks exógenos provenientes de la inflación, pero si se permite que el crecimiento de los precios se vea impactado por el crecimiento del PIB (matriz  $A$ ). Adicionalmente, se puede obtener una matriz de corto plazo  $T_{sr}$  que utiliza la matriz diagonal  $B$  para generar la descomposición de Cholesky de la matriz de varianza-covarianza de las innovaciones, de la siguiente manera:

$$T_{sr} = A^{-1}B \quad (24)$$

Definidas las restricciones de corto plazo, entonces se procede a la identificación de largo plazo por el método de Blanchard y Quah, partiendo desde la ecuación (24):

$$A\bar{A}y_t = Be_t \quad (25)$$

en donde ahora  $\bar{A} = I_K - A_1L - A_2L^2 - \dots - A_pL^p$ , siendo que esta matriz tendrá la función de capturar los efectos permanentes de los shocks. Para lograrlo, se procede a restringir la matriz  $A$  de tal forma que sea igual a la identidad. Despejando la ecuación (25) se obtiene:

$$y_t = \bar{A}^{-1} B e_t \quad (26)$$

$$y_t = C e_t \quad (27)$$

$$C = \begin{bmatrix} \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot \end{bmatrix} \quad (28)$$

en donde  $C = \bar{A}^{-1} B$  y  $\Sigma = B B^{-1}$ . La finalidad de la matriz  $C$  es imponer sobre sus parámetros, las restricciones permanentes del modelo. Con el propósito de aplicar las restricciones necesarias a la matriz  $C$ , se procede a especificarla de la siguiente manera:

permitiendo que las siguientes hipótesis sean identificables en el VAR estructural: 1) el producto real no se ve impactado por shocks de demanda de manera permanente ( $\sum_{i=0}^{\infty} c_{12}(i) \varepsilon_{\pi-i} = 0$ ), pero si se ve impactado por shocks de oferta de largo plazo; 2) tanto los shocks de oferta como los shocks de demanda afectan al nivel de precios en el largo plazo. Con el modelo dispuesto de esta manera, se pueden estimar las funciones impulso-respuesta.

## 4 | Resultados empíricos

La Gráfica 1 muestra el PIB trimestral de Guatemala a precios constantes, en el período 2001-2018, mientras que la Gráfica 2 muestra el Índice de Precios al Consumidor (IPC) en el mismo período. Resulta notorio que ambas variables en niveles demuestran un comportamiento no estacionario.<sup>7</sup>

La Tabla 1 muestra los resultados de la prueba de Dickey Fuller Aumentada para el crecimiento del PIB, mientras que la Tabla 2 lo hace para el crecimiento del IPC. En ambas tablas se hace evidente que no puede rechazarse la hipótesis de raíz unitaria, lo que sugiere que ambas variables, en niveles no son estacionarias.<sup>8</sup>

Se procede a calcular la primera diferencia del crecimiento del PIB, así como la de la inflación, y se verifica que ambas variables sean estacionarias. Los resultados se encuentran en la Tabla 3 y 4, respectivamente. Al respecto se concluye que, si bien es cierto que el PIB en niveles es una variable integrada de orden uno, la primera diferencia del crecimiento del PIB es una variable estacionaria. La misma conclusión puede afirmarse en el caso del IPC (y la inflación).

Antes de estimar el modelo VAR, debe de conocerse el orden del mismo (rezagos a incluirse en el modelo). La mayoría de estadísticos sugieren que se utilicen 4 rezagos en el proceso de estimación. Esta decisión también coincide con la decisión empírica que usualmente se emplea al utilizar datos trimestrales (Tabla 5).

### 4.1 Estimación del modelo VAR estándar y VAR estructural

Se procedió a estimar un primer modelo VAR, con 4 rezagos, y con la variable exógena relacionada a la crisis financiera de los años 2007-2009. En la Tabla 6 se muestran los resultados del modelo VAR, los cuales indican que: En la ecuación del crecimiento del PIB,  $(\Delta y_t)$ , se observa un impacto negativo estadísticamente significativo en el primer y cuarto rezago del PIB, mientras que la inflación lo hace hasta el cuarto rezago, de manera significativa. Nótese que la crisis financiera impacta

significativamente de manera adversa sobre el crecimiento del PIB. Por otro lado, la ecuación de la inflación,  $(\pi_t)$ , muestra que esta variable se ve afectada negativamente de manera significativa por el crecimiento del PIB en los rezagos dos y tres, y por la misma inflación en el cuarto rezago. En el caso de la crisis financiera, ésta tiene también un impacto significativo en la ecuación relacionada a la inflación.

<sup>7</sup> Este tipo de comportamiento podría indicar la existencia de algún tipo de tendencia estocástico determinista.

<sup>8</sup> Tanto si se aplica la prueba ADF a las variables en niveles, o aplicando una transformación logarítmica, las conclusiones no se modifican.

Sabiendo que los residuos y los residuos al cuadrado deben de estar libres de correlación serial, o en otras palabras, que se distribuyan de manera independiente, se procedió a implementar la prueba estadística del multiplicador de Lagrange (LM) sobre los residuos, a cuatro rezagos. La Tabla 7 muestra los resultados de dicha prueba, concluyendo que no existe autocorrelación serial de los residuos.<sup>9</sup> Adicionalmente, la condición de estabilidad del modelo debe de cumplirse. La Tabla 8 muestra los resultados de la prueba de estabilidad, observando que el módulo de todos los valores propios es menor a uno.<sup>10</sup>

Al cumplir con todos los requerimientos y especificaciones del modelo VAR, se procede a obtener las Funciones Impulso-Respuesta (IRF) ortogonales, entre el crecimiento del PIB y la inflación, mediante la descomposición de Cholesky.

La Gráfica 3 muestra las funciones impulso-respuesta ortogonales entre el crecimiento del PIB y la inflación.<sup>11</sup> La Gráfica 5 muestra las funciones impulso-respuesta ortogonalizadas acumuladas.

Respecto al impacto de la crisis financiera sobre el crecimiento económico y la inflación, la Gráfica 6 muestra los resultados. En este caso, se muestran las funciones impulso-respuesta con multiplicadores dinámicos. La respuesta del PIB al shock proveniente de la crisis financiera ocurrida en Estados Unidos muestra un efecto negativo significativo sobre el PIB de alrededor del 1.8% el cual dura algunos trimestres para luego desvanecerse en el horizonte de tiempo. Respecto a la inflación, el efecto también es negativo y significativo, el cual se ve mucho más afectado, en términos porcentuales, que el PIB (-2.5%)

## 4.2 Identificación de Corto Plazo: Método de Cholesky

Las ecuaciones (23) y (24) exponen la manera en que la descomposición de Cholesky resulta útil para estimar el VAR estructural con efectos de corto plazo. La estimación comienza con iteraciones del proceso de optimización y la función de verosimilitud. Dadas las restricciones impuestas, el modelo está exactamente identificado. La Tabla 9 informa los resultados de los parámetros estimados de corto plazo de las matrices  $A$  y  $B$  (ecuaciones (25), (26) y (27)). Recuperando las estimaciones de las matrices  $A$  y  $B$ , se puede calcular la matriz  $T_{sr}$ . Al respecto, puede notarse que el crecimiento del PIB debido a shocks de inflación es cero, y que el impacto de los shocks exógenos relacionados al PIB sobre la inflación es positivo.

Adicionalmente se generan las funciones impulso-respuesta ortogonalizadas acumuladas. La Gráfica 7 muestra la respuesta de los precios a los shocks del producto, mientras que la Gráfica 8 muestra la respuesta del producto a los shocks de precios. Estas gráficas de funciones impulso-respuesta acumuladas exponen lo dicho en el párrafo anterior, que la inflación no impacta de manera significativa el crecimiento del PIB, y que, dados los shocks del crecimiento del PIB, la inflación responde negativamente.

<sup>9</sup> También se procede a analizar los residuos de cada ecuación. Se emplea la prueba de Portmanteu, en donde se concluye que los residuos y los residuos al cuadrado son ruido blanco (no presentan correlación serial). Ver en la Tabla 7 los resultados de las pruebas.

<sup>10</sup> La condición de estabilidad requiere que las raíces caigan dentro del círculo unitario. De esta manera, se garantiza de manera satisfactoria que el modelo VAR estándar cumple con la condición de estabilidad.

<sup>11</sup> Como prueba de robustez, se realizan estimaciones de funciones impulso-respuesta ortogonales con distinto ordenamiento. La Gráfica 4 muestra los resultados sin cambios significativos en la respuesta a los shocks estudiados.

### 4.3 Identificación de largo plazo: Método de Blanchard y Quah

La metodología de Blanchard y Quah permite estimar un VAR estructural con cuatro rezagos, en donde se incorpora también el efecto de la crisis financiera. La Tabla 10 expone que, dados los shocks de oferta y demanda, las estimaciones de los coeficientes miden la respuesta de largo plazo de las variables en cuestión. En conclusión, los shocks de oferta tienen un impacto de largo plazo positivo y significativo sobre el producto real ( $c_{11}$ ), mientras que, controlando por el impacto de la crisis, existe un impacto de largo plazo estadísticamente significativo de los shocks de oferta sobre los precios ( $c_{21}$ ). Adicionalmente, dados los shocks de demanda permanentes, los precios también reaccionan significativamente ( $c_{22}$ ).<sup>12</sup>

Recurriendo a las funciones de impulso-respuesta estructurales (Gráfica 9), se observa en la Gráfica 9.a que el crecimiento del PIB responde de manera positiva a los shocks de largo plazo de la oferta, pero su duración únicamente permanece en el período inicial. La Gráfica 9.b indica que, en respuesta al shock permanente de la oferta, la inflación disminuye en los primeros períodos, retornando a niveles no significativos en el horizonte consecutivo. Relacionados a los shocks de demanda, la Gráfica 9.c indica que los shocks de inflación tienen un impacto positivo en el primer período sobre el crecimiento del producto, volviéndose negativo a partir del segundo período, mientras que los precios reaccionan de manera positiva en el primer período ante shocks de demanda, diluyéndose el efecto de los shocks en el horizonte de tiempo (Gráfica 9.d).

### 4.4 Descomposición de la varianza

La descomposición de la varianza de los errores pronosticada<sup>13</sup> es una herramienta muy útil al momento de analizar los shocks de oferta y demanda agregada, permitiendo observar los resultados desde otra perspectiva. La Gráfica 10 ilustra las funciones de descomposición de la varianza de los errores pronosticada.

La Gráfica 10.a ilustra la proporción de la varianza de los errores del crecimiento del producto real que es explicada por los shocks de oferta. En el primer trimestre, el 89.8% de la varianza de los errores del producto es explicada por shocks del lado de la oferta, mientras que el 10.2% lo explican shocks del lado de la demanda. En los siguientes trimestres, la relación se mantiene sustancialmente, por lo que puede decirse que en el mediano y largo plazo, ambos tipos de shocks permanecen activos impactando el crecimiento del PIB.

La Gráfica 10.b. es coherente con lo expuesto por el modelo de oferta y demanda agregada, en donde se estipula que los shocks de oferta deberían de tener un impacto menor sobre la inflación, mientras que en la Gráfica 10.c, la descomposición de la varianza muestra que la respuesta del producto a los shocks del lado de la demanda es positiva.

La Gráfica 10.d expone la variación de los errores de la inflación, en donde se observa que en el primer trimestre de pronóstico, el 96.9% de la variación es explicada por innovaciones provenientes de la demanda agregada, disminuyendo a un 67.5% a partir del octavo período. De ese período en adelante, el 32.5% de la variación de los errores de la inflación se deben a innovaciones provenientes por shocks del lado de la oferta agregada.

Los resultados obtenidos confirman significativamente lo planteado por Keating y Nye (1998), respecto al comportamiento de la oferta y demanda agregada. Específicamente, los resultados van en línea con lo establecido por la teoría económica, en donde se plantea que si la curva de oferta agregada de largo plazo es vertical e independiente de los factores de demanda agregada, entonces los shocks de oferta agregada tendrán impactos permanentes sobre el producto, lo que implica un desplazamiento de la curva de oferta.

<sup>12</sup> Note que  $c_{12}$  se omitió por que se considera que los shocks de demanda tienen un impacto igual a cero sobre el nivel del producto en el largo plazo:  $\sum_{i=0}^{\infty} c_{12}(i) \varepsilon_{\pi-i} = 0$

<sup>13</sup> De manera intuitiva, mide la proporción de la varianza de los errores pronosticada de la variable  $x$ , para un período de tiempo específico, explicada por innovaciones de otra variable  $y$ .

## 5 | Conclusiones

Utilizando un modelo de vectores autorregresivos estructurales (SVAR), e implementando la metodología propuesta por Blanchard y Quah para considerar la descomposición del producto real en sus componentes temporales y permanentes, se cuantifica el impacto de las perturbaciones sobre el ciclo económico guatemalteco, concluyendo que los shocks de oferta tienen un efecto permanente sobre el producto real, mientras que únicamente los shocks de demanda impactan al producto real de manera temporal. En el caso del nivel de precios, tanto los shocks de oferta como los de demanda le impactan de manera permanente. Esto permite concluir que la curva de oferta agregada de largo plazo es vertical e independiente de los factores de demanda agregada, provocando que los shocks de oferta agregada tengan impactos permanentes sobre el producto, tal como lo indica la teoría macroeconómica. Adicionalmente, se encuentra que el impacto de la crisis financiera mundial en la economía guatemalteca afectó de manera significativa al producto real.

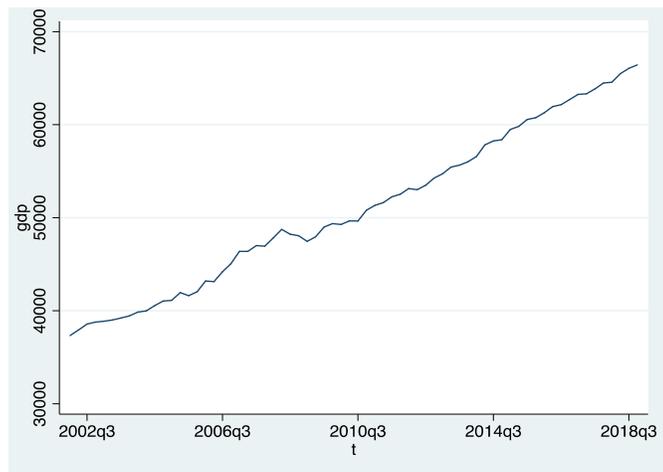
Esta importante conclusión no solo permite seguir confiando en la histórica actuación del Banco de Guatemala en la conducción de la política monetaria en seguimiento de su objetivo principal, sino que permite, a futuro, construir escenarios y prospectos para la economía guatemalteca a través de modelos VAR cointegrados. Al mismo tiempo, una extensión natural del presente documento de investigación, en aras de proponer un tema de futura investigación, incluiría la implementación de proyecciones probabilísticas para el PIB y la inflación, siendo que esta investigación comprueba que la economía guatemalteca sigue modelos macroeconómicos de largo plazo que permiten esterilizar relaciones estructurales clave para la toma de decisiones en materia de política monetaria.

## 6 | Referencias Bibliográficas

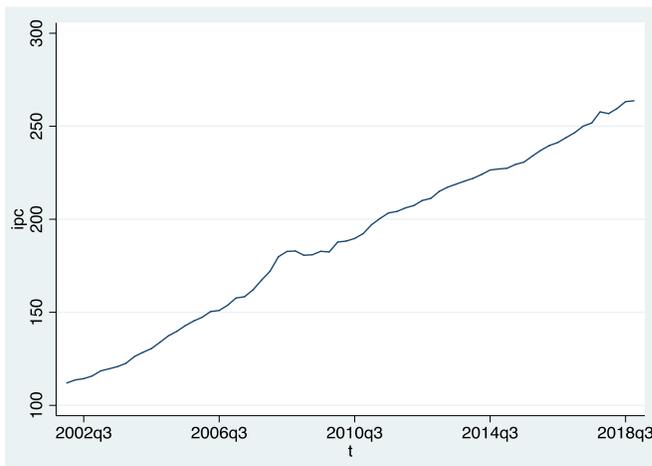
- Blanchard, O. (1986). Empirical Structural Evidence on Wages, Prices and Employment in the US. NBER Working Paper No. 2044, Cambridge, MA.
- Blanchard, O. Y Quah, D. (1989). The dynamics effects of aggregate demand and supply disturbances. *American Economic Review*, 79(4), 655-673.
- Bullard, J. Y Keating, J. (1995). The long-run relationship between inflation and output in postwar economies. *Journal of Monetary Economics*, 36, 477-496.
- Cashin, P., Mohaddes, K., Raissi, M. y Raissi, M. (2012). The Differential Effects of Oil Demand and Supply Shocks on the Global Economy. IMF working paper WP/12/253: 2-41.
- Castle, J. y Hendry, D. (2010). A low-dimension portmanteau test for non-linearity. *Journal of econometrics*, 158, 231-245.
- Campbell, J. Y. y Mankiw, N. G. (1987). Permanent and Transitory Components in Macroeconomic Fluctuations. *American Economic Review*, 77(2), pp. 111-117.
- Enders, W. (1995). *Applied econometric time series*. New York: Wiley.
- Keating, J. (2013). What do we learn from Blanchard and Quah decompositions of output if aggregate demand may not be long-run neutral? *Journal of Macroeconomics*. (38), 203–217. Recuperado de: <http://www2.kuedu/~kuwpaper/2009Papers/201302.pdf>
- Keating J. y Nye, J. (1998). Permanent and Transitory Shocks in Real Output: Estimates from Nineteenth-Century and Postwar Economies. *Journal of Money, Credit and Banking*, 30(2), 231-251.
- Kaminska, I. (2008). A no-arbitrage structural vector autorregresive model of the UK yield curve. Working paper No. 357. Bank of England.
- Lucas, R. (1981). *Studies in business cycle theory*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- León-Camargo, A. (2018). Choques transitorios y de largo plazo en el producto interno bruto y precios en el departamento del Meta. *Económicas CUC*, 39(1). 87-104. DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/econcuc.39.1.2018.06>
- Lustig, H. y Verdelhan, A. (2011). The cross section of foreign currency risk premia and consumption growth risk: reply. *The American Economic Review*, 101(7), 3477–3500.
- Mendoza, A, y Smith, P (2013). Choques transitorios y de largo plazo en el PIB mexicano: un modelo de vectores autorregresivos estructurales con Stata. *Aplicaciones en Economía y Ciencias Sociales con Stata*. Statapress. Primera edición.
- Lucas, Robert E. 1973. Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs. *American Economic Review* 63:326-34
- Ronayne, D. (2011). Which Impulse Response Function? *Warwick Economic Research Papers*. The University of Warwick
- Shapiro, M. y Watson, M. (1988). Sources of Business Cycle Fluctuations. *National Bureau of Economic Research Macroeconomics Annual*, 111-48.
- Toledo, W. (2004). Impulsos de demanda y oferta agregada y las fluctuaciones económicas en Puerto Rico de 1950 a 2002. *Revista Economía*, (19-20), 35-57.

Anexo A: Gráficas

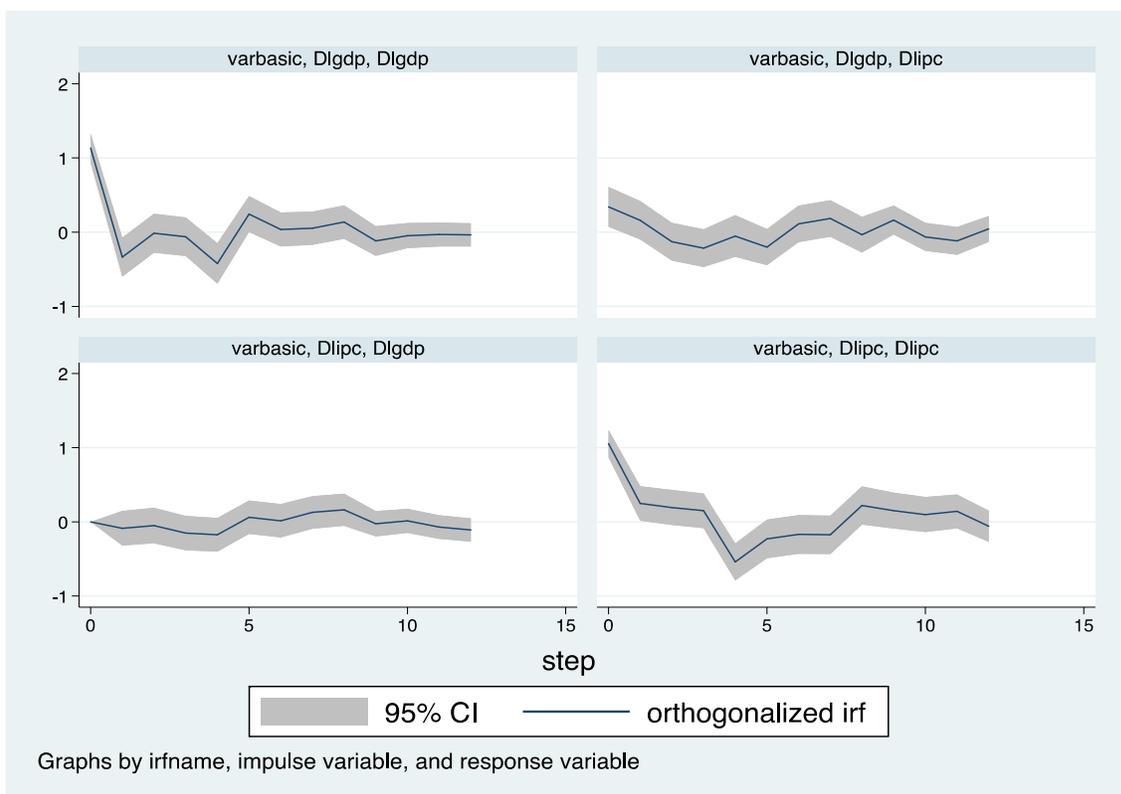
**Gráfica 1:** PIB trimestral de Guatemala a precios constantes, 2001Q1 a 2018Q4



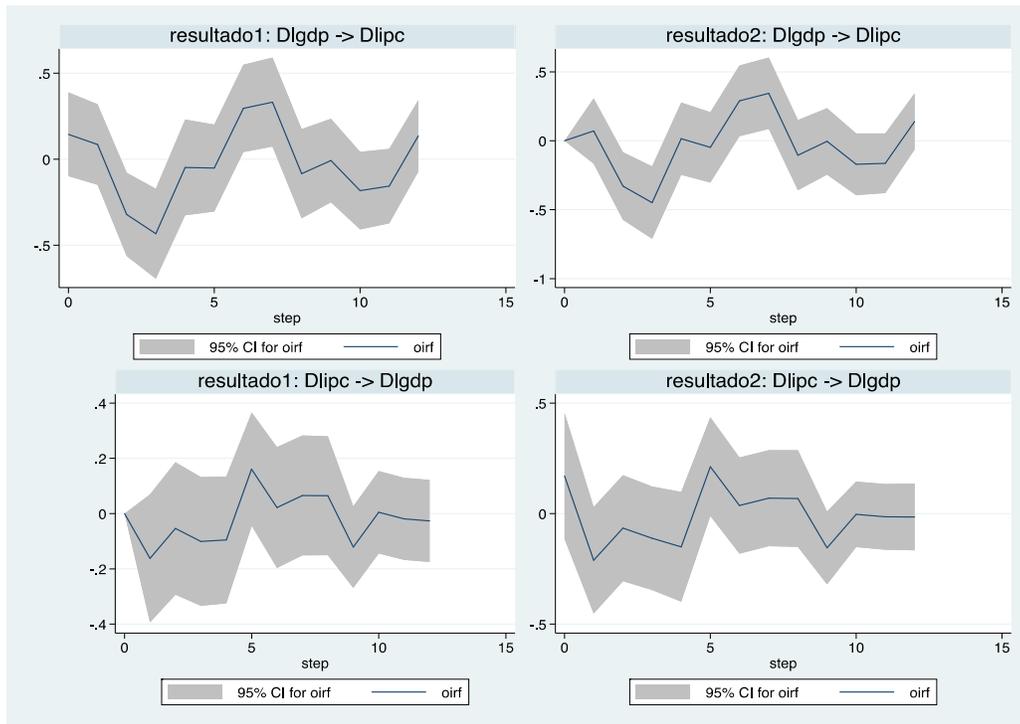
**Gráfica 2:** IPC trimestral de Guatemala, 2001Q1 a 2018Q4



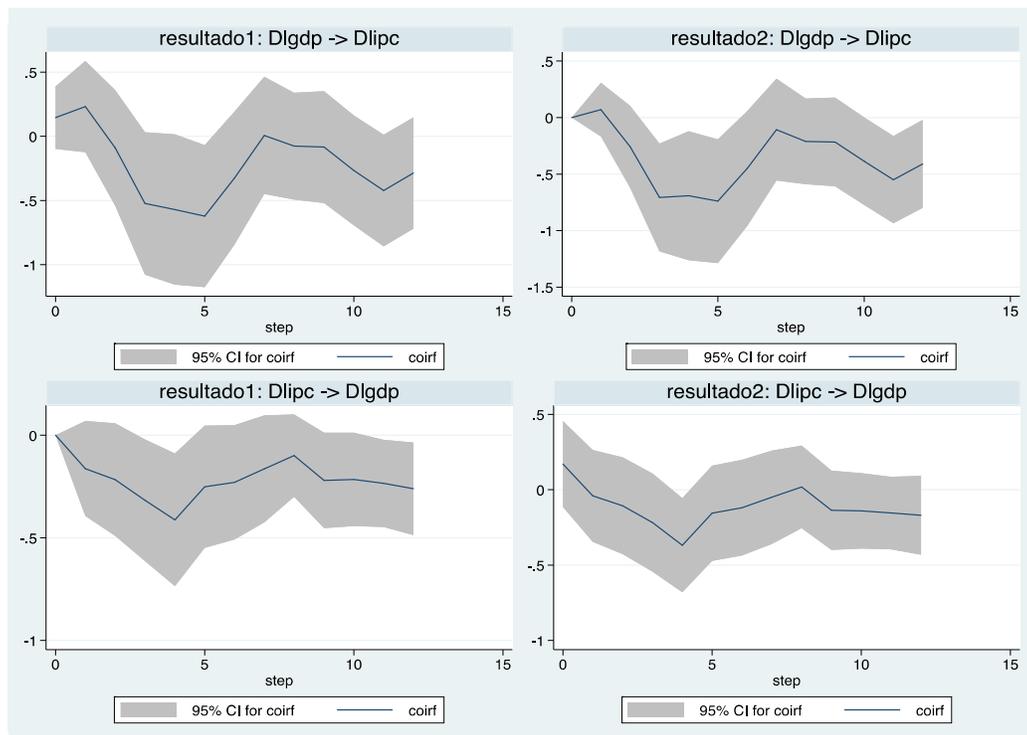
**Gráfica 3:** Funciones de impulso-respuesta ortogonales entre el crecimiento del PIB y la inflación



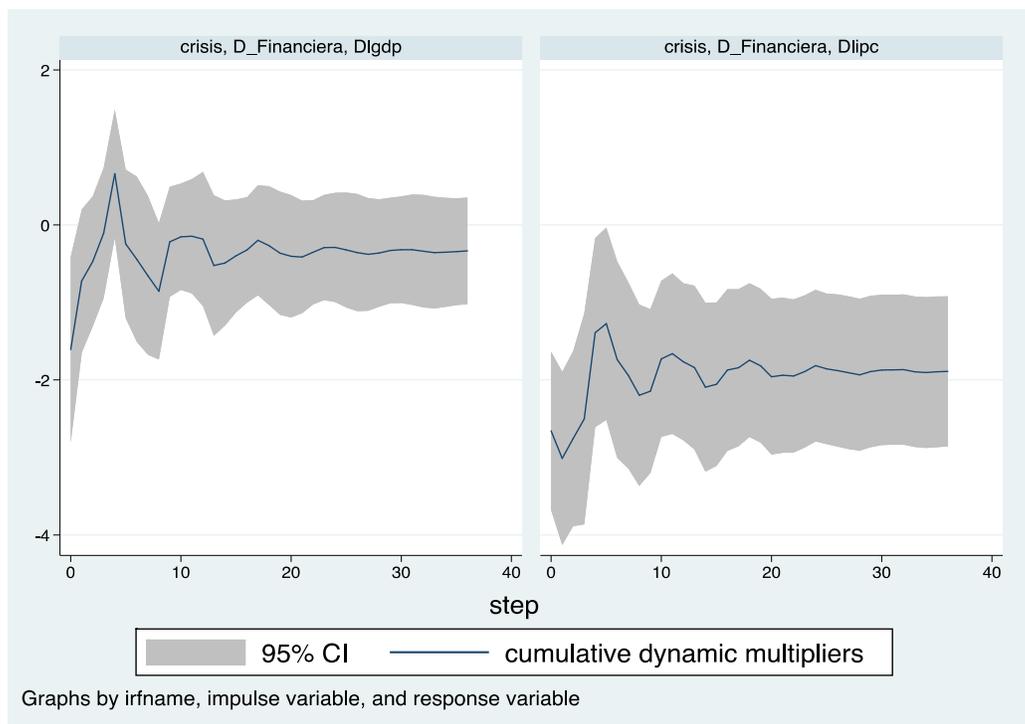
**Gráfica 4:** Funciones impulso-respuesta ortogonalizadas (ordenamiento distinto)



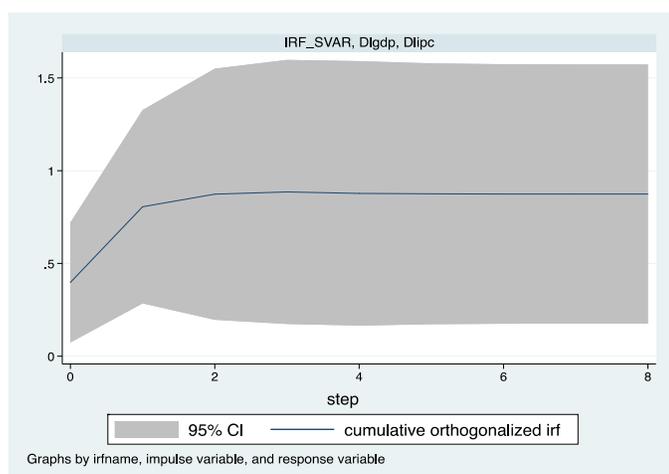
**Gráfica 5:** Funciones impulso-respuesta ortogonalizadas acumuladas



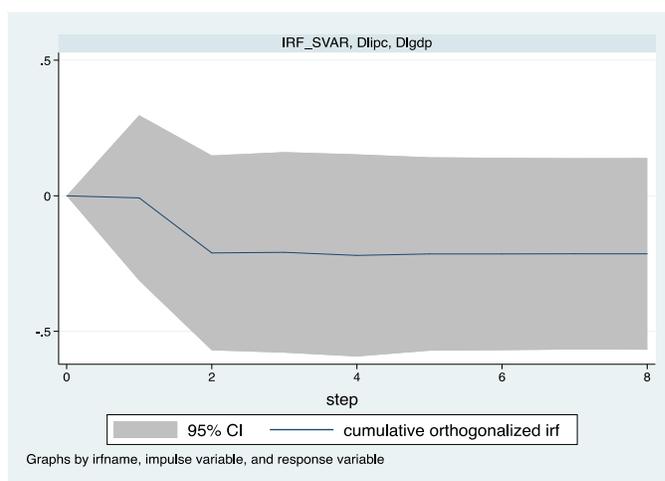
**Gráfica 6:** Impacto de la Crisis Financiera sobre el crecimiento del PIB y la inflación



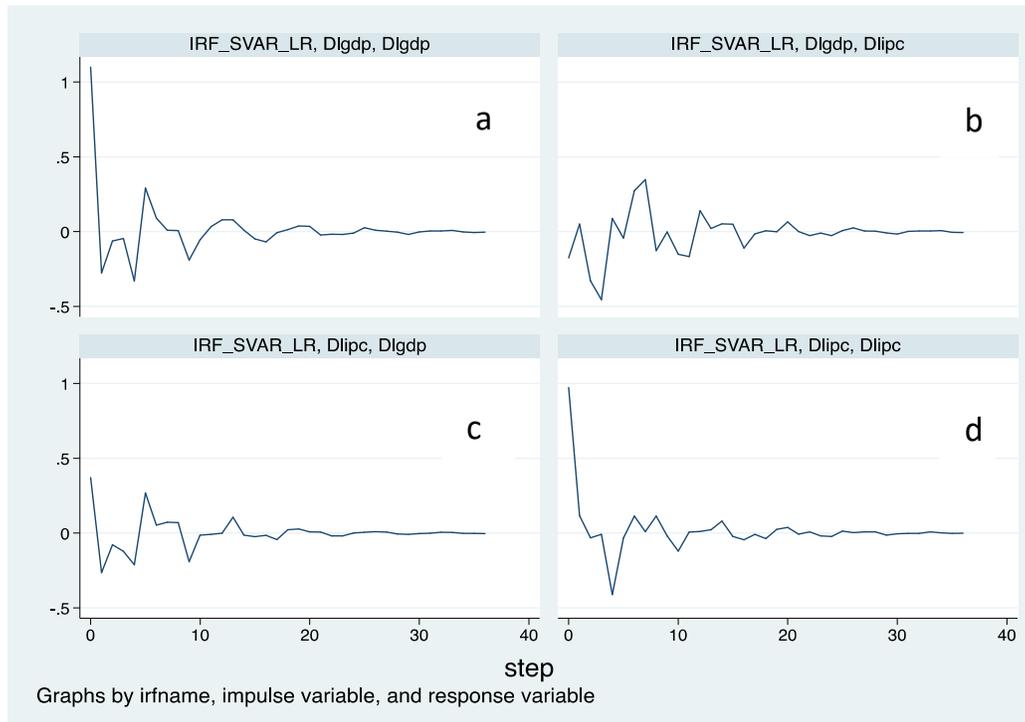
**Gráfica 7:** Respuesta de los precios a los shocks del producto



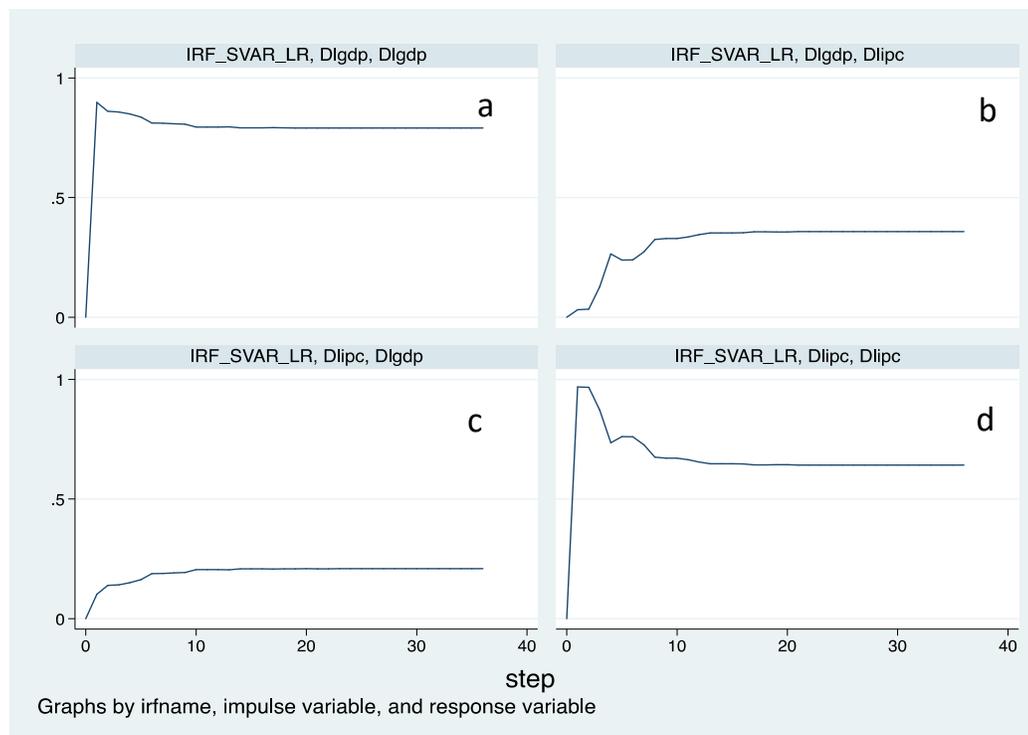
**Gráfica 8:** Respuesta del producto a los shocks de los precios



**Gráfica 9:** Funciones impuso-respuesta estructurales



**Gráfica 10:** Funciones de descomposición de la varianza de los errores pronosticada



## Anexo B: Tablas

**Tabla 1:** Prueba de Raíz Unitaria para el crecimiento del PIB

Test de raíz unitaria - Dickey Fuller Aumentada			
Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(t)	-2.466	-4.121	-3.487
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.3451			

**Tabla 2:** Prueba de Raíz Unitaria para la inflación

Test de raíz unitaria - Dickey Fuller Aumentada			
Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(t)	-2.941	-4.121	-3.487
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.1492			

**Tabla 3:** Prueba de Raíz Unitaria para la primera diferencia del crecimiento del PIB

Test de raíz unitaria - Dickey Fuller Aumentada			
Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(t)	-4.363	-4.124	-3.488
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0025			

**Tabla 4:** Prueba de Raíz Unitaria para la primera diferencia de la inflación

Test de raíz unitaria - Dickey Fuller Aumentada			
Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(t)	-5.879	-4.115	-3.484
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.1492			

**Tabla 5:** Selección del orden del modelo VAR

Criterio de Selección del Orden - Estadísticos								
lag	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-200.731				3.54067	6.94002	6.995	7.08087
1	-194.639	12.183	4	0.0160	3.29953	6.86912	6.97908	7.15082
2	-192.88	3.5172	4	0.4750	3.56353	6.9451	7.11004	7.36765
3	-186.125	13.51	4	0.0090	3.25214	6.85171	7.07163	7.41511
4	-164.422	43.406	4	0.0000	1.79042	6.2516	6.52651*	6.95585*
5	-162.328	4.1884	4	0.3810	1.91928	6.3162	6.64609	7.1613
6	-160.719	3.2175	4	0.5220	2.09583	6.39726	6.78214	7.38321
7	-156.375	8.6891	4	0.0690	2.09103	6.38558	6.82544	7.51238
8	-142.998	26.752*	4	0.0000	1.54052*	6.06774*	6.56258	7.33539

**Tabla 6:** Coeficientes estimados del Vector Autorregresivo con 4 rezagos

	Modelo Var					
	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Dlgdp						
Dlpgdp						
L1.	-0.2770591	0.1232255	-2.25	0.025	-0.5185767	-0.0355416
L2.	-0.1322639	0.129931	-1.02	0.309	-0.3869239	0.1223962
L3.	-0.1547618	0.1294074	-1.2	0.232	-0.4083956	0.0988719
L4.	-0.4648254	0.1223128	-3.8	0.000	-0.7045541	-0.2250967
Dlipc						
L1.	-0.1657631	0.1198611	-1.38	0.167	-0.4006865	0.0691602
L2.	-0.0848164	0.1177242	-0.72	0.471	-0.3155516	0.1459189
L3.	-0.1188721	0.1136236	-1.05	0.295	-0.3415702	0.1038261
L4.	-0.1174146	0.1133835	-1.04	0.300	-0.3396423	0.104813
D.Financiera						
_cons	-1.610361	0.6116873	-2.63	0.008	-2.809246	-0.411476
_cons	0.1054096	0.1572093	0.67	0.503	-0.2027151	0.4135342
Dlipc						
Dlpgdp						
L1.	0.0615808	0.1050596	0.59	0.558	-0.1443321	0.2674938
L2.	-0.2749455	0.1107765	-2.48	0.013	-0.4920635	-0.0578275
L3.	-0.4398752	0.1103301	-3.99	0.000	-0.6561182	-0.2236322
L4.	-0.0687952	0.1042814	-0.66	0.509	-0.2731831	0.1355926
Dlipc						
L1.	0.096651	0.1021911	0.95	0.344	-0.1036399	0.2969419
L2.	0.0779195	0.1003693	0.78	0.438	-0.1188007	0.2746397
L3.	0.0836983	0.0968732	0.86	0.388	-0.1061697	0.2735663
L4.	-0.5361355	0.0966685	-5.55	0.000	-0.7256023	-0.3466687
D.Financiera						
_cons	-2.657593	0.5215122	-5.1	0.000	-3.679738	-1.635448
_cons	0.1619209	0.1340335	1.21	0.227	-0.10078	0.4246217

**Tabla 7:** Prueba estadística del Multiplicador de Lagrange

Test del Multiplicador de Lagrange			
lag	chi2	df	Prob>chi2
1	5.3764	4	0.25081
2	2.8523	4	0.58284
3	5.7812	4	0.21609
4	3.9717	4	0.40984

H0: No autocorrelación en el orden del rezago

**Tabla 8:** Prueba de estabilidad del Modelo VAR

Condición de Estabilidad		
Eigenvalue		Modulus
0.5123666	+ .7235606i	0.8866
0.5123666	- .7235606i	0.8866
-0.5694641	+ .6618138i	0.87309
-0.5694641	- .6618138i	0.87309
-0.6541187	+ .5156977i	0.832956
-0.6541187	- .5156977i	0.832956
0.6210122	+ .4408577i	0.761585
0.6210122	- .4408577i	0.761585

**Tabla 9:** Coeficientes de la Matriz de Corto Plazo ( $T_{sr} = A^{-1} B$ )

Matriz de Corto Plazo ( $T_{sr}$ )		
	Dlgdp	Dlipc
Dlgdp	1.2785283	0
Dlipc	0.39729044	1.2994285

**Tabla 10:** Coeficientes de la Matriz de Largo plazo, según Blanchard y Quah.

Matriz de Largo Plazo		
	Coef	$P >  z $
c_1.1	0.6651753	0.000
c_2.1	-0.5130051	0.000
c_1.2	0	
c_2.2	0.7621853	0.000

# Midiendo los efectos y canales de transmisión de una política monetaria con metas explícitas de inflación: el caso de Guatemala

*Manuel Alberto Pérez Pérez*

En este trabajo se realiza un análisis empírico agregado y sectorial de los efectos de la política monetaria en Guatemala sobre el crecimiento interanual de la actividad económica y los precios, así como una medida de la importancia relativa de los canales de tasas de interés, crédito y tipo de cambio en la transmisión de estos efectos. Para esto, se estiman modelos de Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR) con restricciones plausibles de corto plazo, utilizando datos mensuales del período 2005-2019. Los resultados muestran efectos significativos máximos en un horizonte de dos años, donde los sectores de mayor elasticidad de respuesta son 1) construcción, 2) comercio al por mayor y al detalle, y 3) industrias manufactureras, siendo los dos últimos rubros los de mayor ponderación en el PIB nacional; mientras que las divisiones de 1) transporte, 2) vivienda, agua, electricidad, agua, y 3) comunicaciones, son las que presentan mayor reacción en sus precios, siendo las dos primeras las de ponderación más alta en el IPC, luego de la división de alimentos y bebidas no alcohólicas. Por último, se evidencia que el canal de las tasas de interés muestra ser el más importante en la transmisión de los efectos sobre la actividad económica y la inflación, en línea con la evidencia empírica de otras economías bajo el esquema de metas explícitas de inflación.

# 1 | Introducción

La política monetaria se percibe en la literatura económica como un mecanismo para conducir la economía en la dirección de lograr un crecimiento económico sostenible y la estabilidad de precios. Pese a que el objetivo final de la política monetaria se centra en estos últimos componentes, sus efectos se transmiten en toda la economía, especialmente en las tasas de interés, los agregados monetarios, el tipo de cambio y la actividad económica.

Para el diseño e implementación de estrategias de política monetaria efectivas y eficientes, se requiere tener evidencia y entendimiento amplio de los efectos potenciales de estas decisiones sobre la economía, la forma y los diferentes canales por los que se transmite, la reacción de los precios, la dinámica económica de los sectores productivos, las magnitudes e intervalos de tiempo involucrados, así como el análisis y revisiones periódicas que permiten identificar cambios estructurales que pueda experimentar la economía y que varíen la transmisión monetaria y los objetivos que se persiguen.

En los esquemas tradicionales y modernos, la autoridad monetaria puede influir en la economía mediante el manejo [de] instrumentos, como las operaciones de mercado abierto (OMA), el coeficiente de encaje legal y la tasa de política monetaria. Con el actual Esquema de Metas Explícitas de Inflación (EMEI), adoptado por el Banco de Guatemala (BANGUAT) en el 2005, el objetivo central de la política monetaria es la estabilidad de precios, y en el mismo dispone de una tasa de interés de corto plazo como instrumento que permite señalar su postura, en este caso, la tasa líder (TL).

En el esquema actual de política monetaria, el cambio en los instrumentos se transmite sobre la producción y la inflación a través de diferentes mecanismos de transmisión, es decir, el efecto no es directo. En esta línea, Mishkin (1995) expone al menos cuatro mecanismos a través de los cuales la política monetaria puede incidir en la economía: tasas de interés, crédito, precios de otros activos y tipo de cambio. Posteriormente, se añade en estos el canal de las expectativas, el cual juega un rol de gran importancia en los esquemas EMEI, dado que una política monetaria exitosa surge como consecuencia de la gestión efectiva de las expectativas de los agentes económicos (Blinder, 1998).

Con base en lo anterior, el propósito de este trabajo es responder [a] las siguientes interrogantes: ¿Tiene la política monetaria de Guatemala efectos significativos

sobre la actividad económica y la inflación? ¿En qué magnitud e intensidad en el tiempo se manifiestan esos efectos? ¿Se transmiten de manera homogénea en los diferentes grupos de productos, servicios y sectores productivos? ¿Reaccionan los canales de transmisión de la política monetaria en el sentido que expone la teoría? ¿Cuál es la importancia relativa de estos canales en la transmisión de los efectos de la política monetaria sobre la actividad económica y la inflación?

En este sentido, la primera parte de este trabajo consiste en cuantificar y analizar los efectos, en forma agregada, de un choque de política monetaria sobre la actividad económica, la inflación, la demanda de dinero y el tipo de cambio. A partir de entonces, se realiza un estudio en términos desagregados de los efectos de la política monetaria sobre la actividad económica por sectores productivos, y sobre los precios por divisiones de gasto. Los modelos implementados para estudiar los efectos señalados se basan en Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR) con restricciones plausibles de corto plazo, construidos con variables domésticas y externas.

La segunda parte del estudio se enfoca en indagar el impacto de la política monetaria sobre los canales de transmisión y, posteriormente, cuantificar la importancia relativa de estos en la transmisión de los efectos de la política monetaria sobre la actividad económica y la inflación, con especial atención a los canales de tasas de interés, tipo de cambio y crédito. Para esto, se construye un modelo ampliado con variables representativas de los canales de transmisión que se estudian.<sup>1</sup> Luego, se computan experimentos contrafactuales independientes consistentes en aislar cada canal y contrastar los resultados de las funciones de impulso respuesta con el modelo base.

Los resultados del estudio revelan que la política monetaria tiene efectos significativos sobre la actividad económica, la inflación, los agregados monetarios y el tipo de cambio, con respuestas máximas dentro de un horizonte de dos años ante un choque de la TL. De manera disgregada, se obtiene que los tres sectores productivos que presentan significativamente mayores respuestas contractivas a un aumento de la TL son: 1) Construcción, 2) Comercio al por mayor y al por menor, y 3) Industrias manufactureras, siendo los dos últimos rubros los de mayor ponderación en el PIB, mientras que las divisiones de mayor elasticidad de respuesta son: 1) Transporte, 2) Vivienda, agua, electricidad, gas,

<sup>1</sup> El trabajo no pretende investigar de manera exhaustiva la existencia u operatividad de los canales de transmisión, sino de cuantificar la importancia relativa de esos canales para los cuales se tiene evidencia empírica nacional o internacional.

y 3) Comunicaciones, siendo los dos primeros grupos los de mayor ponderación en el IPC, luego de la división de Alimentos y bebidas no alcohólicas. En adición, los estimados muestran que los canales de transmisión responden en el sentido anticipado por la teoría económica, destacando el canal de las tasas de interés como el más importante en el horizonte analizado para transmitir los efectos de la política monetaria sobre la actividad económica y los precios.

El documento está estructurado en seis secciones, incluyendo esta introducción. En la sección 2, se presenta una revisión de la literatura sobre el tema. La sección 3 traza las técnicas econométricas empleadas, mientras que la sección 4 describe los datos utilizados. Los resultados se exponen [en] la sección 5. Finalmente, en la sección 6 se presentan las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

## 2 | Revisión de literatura

### 2.1 SVAR y los efectos de la política monetaria

La literatura que aborda los efectos de la política monetaria sobre la actividad real de la economía, los precios y sus mecanismos de transmisión es extensa, heterogénea y se remonta a varias décadas. Gran parte de la evidencia empírica de los efectos de la política monetaria se ha derivado del uso de modelos de Vectores Autorregresivos (VAR),<sup>2</sup> introducido por Sims (1980a).

Los estudios pioneros en este tema utilizaron el agregado monetario M1 como indicador de la postura de la política monetaria, aunque revelaron conclusiones diversas. En una primera especificación con el uso del M1 como medida de la política monetaria, Sims (1980b) encuentra que la predicción del ingreso real para el período de la posguerra en Estados Unidos era solo la mitad que para el período entreguerras, y que, al incluir la tasa de interés nominal de corto plazo en un segundo modelo, el agregado monetario fallaba en la predicción del ingreso real en el período posguerra. En principio, este hallazgo fue interpretado como una evidencia de la neutralidad de la política monetaria. Sin embargo, en ese punto McCallum (1983) sostiene que la ruptura de la relación entre el dinero y el ingreso no dice nada sobre esta neutralidad, sino que ese resultado es consecuencia de medidas inapropiadas de política monetaria con agregados monetarios.

Hasta entonces, las dos herramientas peculiares de los VAR, las funciones de impulso respuesta (IRF) y las descomposiciones de varianza, eran obtenidas a través de estimaciones puramente estadísticas, no relacionadas con teoría económica. En ese aspecto, Cooley y LeRoy (1985) sostienen que esta metodología implica una estructura económica particular que es difícil conciliar

con la teoría económica. Siguiendo esta crítica, Bernanke (1986), Blanchard y Watson (1986) y Sims (1986) desarrollaron enfoques de Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR), los cuales permitieron usar la teoría económica para transformar la forma reducida del modelo VAR en un sistema de ecuaciones estructurales. La diferencia principal entre el VAR y el SVAR es que el último arroja impulso respuestas y descomposiciones de varianza que pueden dar una interpretación estructural. Los autores estimaron los parámetros imponiendo restricciones estructurales contemporáneas.

En los años 90, una línea de investigación se enfoca en modelar la interacción entre los cambios de la tasa de interés de corto plazo y el sector real con modelos VAR, luego de la incertidumbre que había sembrado el uso de agregados monetarios como indicador de política monetaria. Por su parte, Bernanke y Blinder (1992) argumentaron que el indicador de política monetaria debe ser estudiado cuidadosamente en función del régimen y mecanismos operativos de los bancos centrales. En el caso de los Estados Unidos, plantearon que en la mayor parte del período posguerra, el objetivo de atención de la Reserva Federal (Fed) era la tasa de los fondos federales (FFR) y que utilizaba las operaciones de mercado abierto para mantener su objetivo. Así, proponen la tasa de los fondos federales como indicador de política y presentan evidencia de sus efectos en la economía real.

Otros trabajos llegaron a conclusiones en la misma dirección, en la que los choques de política monetaria inducen efectos reales considerables. En ese sentido, Leeper, Sims y Zha (1996) y Bernanke y Mihov (1997) de manera

<sup>2</sup> Los VAR son modelos lineales de n-ecuaciones y n-variables, donde cada variable se explica por sus propios valores rezagados, más los valores actuales y pasados de las n-1 variables restantes.

separada, obtienen las funciones IRF del producto real ante un choque de política monetaria contractiva para Estados Unidos y Canadá, con resultados similares. Después de aproximadamente 6 a 8 meses, la producción real cae sustancialmente y permanece en niveles bajos a lo largo del horizonte de tiempo reportado.

En la agenda de investigación sobre la identificación de choques de política monetaria cabe resaltar el trabajo de Christiano, Eichenbaum y Evans (1999). Estos revisan la literatura para entonces orientada a cuantificar los efectos de la política monetaria y proveen diversas interpretaciones, enfoques y supuestos de identificación para aislar su componente exógeno, concluyendo que las estimaciones son sensibles al indicador de política empleado. Al usar la FFR, los choques de política representaban el 21% de la varianza de un año para la serie del PIB real, mientras que al utilizar en su lugar indicadores basados en agregados monetarios, este porcentaje se reducía considerable.

Para medir los efectos de política monetaria con el uso de SVAR se requiere de una estrategia de identificación plausible que permita aislar su componente exógeno. Una incorrecta especificación fallaría en la identificación de choques exógenos de política monetaria y conduciría a los conocidos “puzzles”, que son respuestas contrarias a lo sugerido por la teoría. En estos se distinguen el “puzzle” de precios (el nivel de precios aumenta ante incrementos en la tasa de interés), el de liquidez (luego de innovaciones en los agregados monetarios, la tasa de interés aumenta) y el cambiario (la moneda doméstica se deprecia ante una innovación en la tasa de interés).

Uno de los hechos relacionados al “puzzle” de precios es que las innovaciones de tasas de interés reflejan parcialmente presiones inflacionarias, lo que puede causar un incremento en el nivel de precios (Sims, 1992). Por esta razón, estudios posteriores incluyen la expectativa inflacionaria como una variable “proxy” para explicar el “puzzle” de precios (Gorden y Leeper, 1994; Christiano, Eichenbaum y Evans, 1996; Sims y Zha, 1998). En el caso de Sims y Zha, sugieren un SVAR con restricciones contemporáneas, añadiendo variables “proxy” para la inflación esperada, mientras que Christiano, Eichenbaum y Evans (1996) consideran medidas de precio de “commodities” para esta situación.

Para el “puzzle” de liquidez y de precios, Kim (1999) utiliza un SVAR separando los choques de oferta y demanda de dinero en los países del G-7, indicando que con esa metodología se resuelven esas anomalías y que los choques monetarios tienen efectos significativos en el corto plazo. Por otro lado, para el caso del “puzzle” cambiario, Kim y

Roubini (2000) utilizan un enfoque SVAR con restricciones contemporáneas no recursivas, obteniendo resultados consistentes con los modelos teóricos.

Los problemas con los “puzzle” llevaron a extender los modelos VAR de un enfoque de economía cerrada (Bernanke y Blinder, 1992; Bagliano y Favero, 1998; Bernanke y Mihov, 1998) a uno de economía abierta (Eichenbaum y Evans, 1995; Cushman y Zha, 1997; Kim y Roubini, 2000; Kim, 2003). Una vertiente en el último caso incluye variables extranjeras como el precio internacional del petróleo o de “commodities”, la tasa de interés externa, variaciones del tipo de cambio y un indicador de riesgo país (EMBI), como Parrado (2001), Pérez (2015), Carrillo, Elizondo y Hernández (2017).

Para el caso de Guatemala en particular, los modelos VAR empleados para estudiar los efectos de política monetaria se han inclinado en su mayoría hacia los enfoques recursivos y reducidos, presentándose poca evidencia con el enfoque estructural. Morán y Valle (2004) con un VAR recursivo, encuentran que ante un choque positivo de política monetaria se presenta un declive en los préstamos, depósitos y la inflación, mientras que aumenta el desempleo. Más recientemente, con un VAR reducido, Samayoa (2018) concluye que hay significancia estadística en la transmisión de la política monetaria en Guatemala, donde un incremento exógeno de la tasa líder genera una respuesta negativa y significativa de la inflación con un rezago de diez meses.

Un punto importante a resaltar es que los modelos basados en VAR han mantenido su utilidad y ventajas aun cuando se han desarrollado metodologías más recientes, como los modelos DSGE. En este contexto, Rickman (2014) argumenta que cada enfoque tiene sus limitaciones, lo que ha repercutido en su integración para la obtención de pronósticos más precisos. En este mismo tenor, Kilian y Lütkepohl (2017) argumentan que deben evitarse las aplicaciones mecánicas de cualquiera de estos enfoques y, en su lugar, secundan el hecho de que los modelos DSGE y los modelos SVAR son complementarios, cada uno teniendo sus propias fortalezas y debilidades. “No hay base para afirmar que un enfoque domina el otro” (Kilian y Lütkepohl, 2017, p. 192).

En vista de lo señalado, diversos estudios recientes acuden a los modelos SVAR para analizar los efectos de la política monetaria en países como Inglaterra, Estados Unidos, China y Japón, encontrando respuestas significativas de la actividad económica y la inflación. Se incluyen aquí los trabajos de Miranda-Agrippino y Ricco (2017), Ramírez, Rodríguez y Terrones (2018), Koeda (2018) y Kamber y Mohanty (2018).

## 2.2 Los canales de transmisión de la política monetaria

La política monetaria afecta a las variables reales a través de cambios en los agregados monetarios o en la tasa de interés nominal de corto plazo (Ozdogan, 2009). Los cambios en la política monetaria se transmiten a las variables del sector real a través de los canales de transmisión de la política monetaria. Mishkin (1996) identifica 4 canales principales: tasas de interés, crédito, tipo de

cambio y precios de activos, a los cuales se le [s] agrega más recientemente un quinto canal, el de expectativas inflacionarias. Siguiendo a Mishkin (1995, 1996) y otras fuentes de literatura, la teoría que subyace en estos canales se resume en el cuadro 1, en tanto que el gráfico 1 ilustra el mecanismo de transmisión.

**Cuadro 1: Canales de transmisión de la política monetaria**

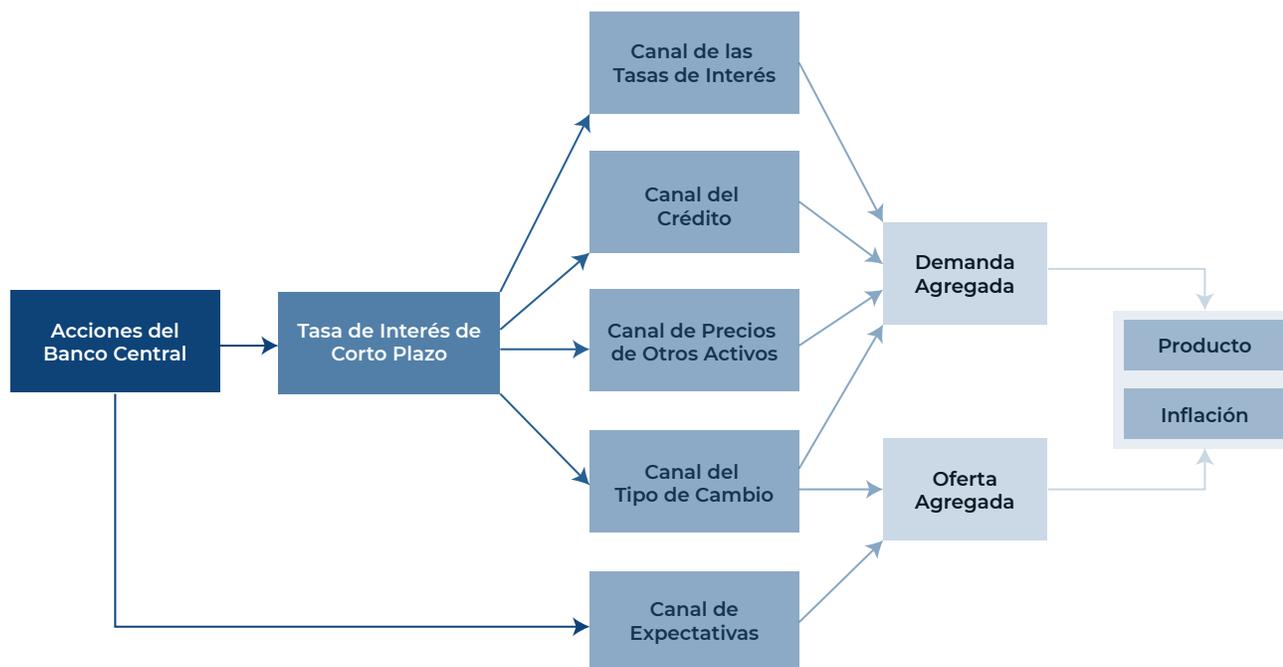
Canal	Operatividad
<p><b>Tasa de interés</b>  <math>M \downarrow \Rightarrow i_r \uparrow \Rightarrow I \downarrow \Rightarrow Y \downarrow \Rightarrow \pi \downarrow</math></p>	<p>Una política monetaria contractiva (<math>M \downarrow</math>) conduce a un aumento de las tasas de interés reales (<math>i_r \uparrow</math>)<sup>3</sup>, lo cual aumenta el costo de capital, causando una disminución en el consumo y la inversión (<math>I \downarrow</math>) y conduciendo a una disminución de la demanda agregada, del producto (<math>Y \downarrow</math>) y del nivel general de precios (<math>\pi \downarrow</math>).</p>
<p><b>Crédito</b>  <b>Canal de los préstamos bancarios</b>  <math>M \downarrow \Rightarrow \text{Depósitos y reservas bancarias} \downarrow \Rightarrow \text{Préstamos bancarios} \downarrow \Rightarrow I \downarrow \Rightarrow Y \downarrow \Rightarrow \pi \downarrow</math></p> <p><b>Canal de las hojas de balance:</b>  <math>M \downarrow \Rightarrow i_r \uparrow \Rightarrow P_e \downarrow \Rightarrow \text{Riesgo moral y selección adversa} \uparrow \Rightarrow \text{Préstamos} \downarrow \Rightarrow I \downarrow \Rightarrow Y \downarrow \Rightarrow \pi \downarrow</math></p>	<p>Se tienen dos canales de este tipo. Ante una postura contractiva (<math>M \downarrow</math>):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuye los depósitos y reservas bancarias, y con ello, los recursos disponibles para prestar al público, lo que causaría una disminución de la inversión en bienes durables y de consumo, influyendo negativamente en la demanda agregada, el producto y la inflación.</li> <li>Aumenta la tasa de interés nominal (<math>i_r \uparrow</math>), afectando la riqueza neta de las empresas vía la caída que genera en el precio de sus activos financieros (<math>P_e \downarrow</math>), aumentando los problemas de riesgo moral y selección adversa, con lo cual prestarán menos recursos, lo que incita a una disminución en las inversiones, el producto y la inflación</li> </ul>
<p><b>Tipo de cambio</b>  <math>M \downarrow \Rightarrow i_r \uparrow \Rightarrow E \downarrow \Rightarrow NX \downarrow \Rightarrow Y \downarrow \Rightarrow \pi \downarrow</math></p>	<p>Una política monetaria contractiva (<math>M \downarrow</math>) provoca un aumento de las tasas de interés reales (<math>i_r \uparrow</math>), lo que conlleva a que los depósitos en moneda nacional se vuelvan más atractivos y a un incremento relativo del precio de los bienes domésticos, lo que se refleja en una apreciación del tipo de cambio (<math>E \downarrow</math>), disminuyendo así las exportaciones netas (<math>NX \downarrow</math>) y con ello el producto (<math>Y \downarrow</math>) y la inflación (<math>\pi \downarrow</math>).</p>
<p><b>Precio de otros activos</b>  <math>M \downarrow \Rightarrow P_e \downarrow \Rightarrow q \downarrow \Rightarrow I \downarrow \Rightarrow Y \downarrow \Rightarrow \pi \downarrow</math></p> <p><math>M \downarrow \Rightarrow P_e \downarrow \Rightarrow w \downarrow \Rightarrow C \downarrow \Rightarrow Y \downarrow \Rightarrow \pi \downarrow</math></p>	<p>Este opera a través de dos mecanismos: la teoría “q” de la inversión de Tobin (1969)<sup>4</sup> y la teoría del ciclo de vida de Modigliani (1971). Una postura expansiva (<math>M \downarrow</math>) hace que los bonos sean más atractivos que las acciones, causando que el precio de estas caiga (<math>P_e \downarrow</math>) y como consecuencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Una disminución de <math>q</math> (<math>q \downarrow</math>) y a su vez de la inversión (<math>I \downarrow</math>), siguiendo luego los demás esquemas.</li> <li>Una disminución de la riqueza de los consumidores (<math>w \downarrow</math>), causando una reducción en el consumo (<math>C \downarrow</math>), producto (<math>Y \downarrow</math>) y la inflación (<math>\pi \downarrow</math>).</li> </ul>
<p><b>Expectativas</b>  <math>M \downarrow \Rightarrow P^e \downarrow \Rightarrow \pi^e \downarrow \Rightarrow i_r \uparrow \Rightarrow I \downarrow \Rightarrow Y \downarrow \Rightarrow \pi \downarrow</math></p>	<p>Este canal está vinculado al de las tasas de interés. En este caso, una política monetaria contractiva (<math>M \downarrow</math>) puede disminuir las expectativas del nivel de precios (<math>P^e \downarrow</math>) y por lo tanto de la inflación esperada (<math>\pi^e \downarrow</math>), conduciendo con ello a un aumento de la tasa de interés real (<math>i_r \uparrow</math>), estimulando negativamente la inversión (<math>I \downarrow</math>) y, por ende, la demanda agregada, el producto (<math>Y \downarrow</math>) y los precios (<math>\pi \downarrow</math>).</p>

Fuente: Elaboración propia, basada en Pérez (2019).

<sup>3</sup> Bajo el supuesto Keynesiano de rigidez inflacionaria, en el que los precios a corto plazo no caen ante una disminución en la demanda (o viceversa).

<sup>4</sup> La teoría “q” de Tobin (1969) establece cómo la política monetaria afecta a la economía a través de los efectos en el valor de las acciones. Define “q” como la relación entre el valor de las acciones de las firmas en el mercado y el costo de reemplazo del capital físico.

Gráfico 1: Mecanismo de transmisión de la política monetaria



Fuente: Elaboración propia, basada en Fuentes (2006).

A nivel internacional, se tiene evidencia sustancial de la operatividad de estos canales de transmisión. Para el canal de las tasas de interés, estimaciones concluyen un efecto significativo de las tasas de política monetaria sobre el mercado de las tasas de interés de corto y largo plazo (Cook y Hanh, 1998; Kuttner, 2001; Cochrane y Piazzesi, 2002). Por su parte, la existencia del canal de crédito fue validada en los trabajos de Bernanke y Gertler (1995) y Bernanke y Blinder (1988), donde se respalda que la política monetaria tiene un efecto directo en las posiciones financieras de los prestatarios. Con relación al canal del tipo de cambio, se señala que la variabilidad en las tasas de cambio es parte clave en el mecanismo de transmisión de la política monetaria (Taylor, 1995) y que sus fortalezas estarán en función del régimen de política, la sensibilidad de los tipos de interés, el tamaño y apertura de la economía, el intercambio de bienes nacionales e importados, entre otros factores (Boivin, Kiley y Mishkin, 2010; Tahir, 2012).

En lo concerniente al canal de precios de otros activos, su operatividad se vincula a la participación de los hogares en el comercio de capitales, la generación de fondos por parte de las empresas y el desarrollo del mercado de capitales local, lo que justifica el hecho que este canal sea más débil en los mercados emergentes (Bukiewicz y Ozdogan, 2009); Tahir, 2012). En igual forma, los retrasos de la aparición de los efectos de la política monetaria a través de las expectativas pueden variar con el estado de la economía (Friedman, 1968), con evidencia de que se transmiten en las tasas de interés a mediano y largo plazo (Patrick y Ayodele, 2017).

En el ámbito local, los canales de transmisión de la política monetaria más estudiados son el de las tasas de interés, tipo de cambio y crédito, con escasa evidencia sobre la efectividad del canal de precios de otros activos y de expectativas. En el primero, Alvarado (2010) encuentra un efecto traspaso de los cambios en la tasa de interés de política del BANGUAT sobre las tasas de interés de mercado, aunque el mismo es incompleto y heterogéneo en cuanto a la simetría y velocidad de ajuste. De manera similar, Samayoá (2018) obtiene una variación positiva y significativa de la tasa activa ante un aumento exógeno de la tasa líder. En el segundo canal señalado, las estimaciones de Valle (2004) en el periodo de 2000 a 2003 muestran que el tipo de cambio se deprecia ante un choque monetario a partir del segundo mes, y que la respuesta de la inflación a un choque de tipo de cambio es estadísticamente significativa desde el primer rezago, sugiriendo que el “pass through” es inmediato. Por último, para el canal de crédito, Jiménez y Ramírez (2018) desarrollan un análisis de este canal para economías de Centroamérica (incluyendo Guatemala), obteniendo que un choque contractivo de política monetaria reduce la cantidad de crédito disponible en las economías estudiadas, paralelamente con la contracción del producto y la inflación, evidenciando así la existencia de un canal de crédito bancario que responde a las acciones de política monetaria.

### 3 Aspectos metodológicos

Los modelos implementados en este estudio se basan en la metodología de Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR). En estos se incorpora supuestos basados en la teoría económica e información institucional para establecer las relaciones contemporáneas entre las variables.

Partiendo de una configuración inicial, se utiliza un modelo SVAR de siete variables, similar al utilizado por Kim y Roubini (2000), Parrado (2001) y Pérez (2019), para representar una economía pequeña, abierta y en desarrollo, incluyendo un bloque de variables extranjeras. El modelo básico VAR asume que la economía guatemalteca está representada con la siguiente forma estructural:

$$(1) \quad B_0 Y_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 Y_{t-1} + \Gamma_2 X_t + e_t$$

donde  $B_0$  es la matriz  $n \times n$  que contiene las relaciones contemporáneas entre las variables del modelo,  $\Gamma_0$  es la matriz  $n \times 1$  de coeficientes constantes (interceptos),  $\Gamma_1$  y  $\Gamma_2$  son matrices polinomiales  $n \times k$  y  $n \times k$  de coeficientes de pendiente autorregresivos.  $Y_t$  es un vector  $n \times 1$  de variables domésticas endógenas de interés que puede ser dividido en dos bloques: un vector de variables no políticas y un vector de variables de política. Se asume que las variables de política son controladas por el Banco Central.  $X_t$  es un vector  $k \times 1$  de variables extranjeras exógenas de interés, y  $e_t$  es un vector  $n \times 1$  de choques estructurales con  $E(e_t) = 0$  y  $E(e_t e_t') = \Psi$  (donde  $\Psi$  denota una matriz diagonal). Los elementos de la matriz diagonal representan varianzas de los choques estructurales y se asume que no se encuentran correlacionados serialmente.

Si  $B_0$  es invertible, la estimación de la ecuación en forma reducida del modelo estructural (1) se puede escribir como:

$$(2) \quad Y_t = C + AY_{t-1} + BX_t + u_t$$

siendo  $u_t$  un vector de residuos VAR con  $E(u_t) = 0$  y  $E(u_t u_t') = \Sigma$ . Este vector se puede obtener estimando las  $n$  ecuaciones de la ecuación (2) con el uso de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Los sistemas de ecuaciones de forma estructural y de forma reducida se relacionan mediante:

$$(3) \quad C = B_0^{-1} \Gamma_0 \quad A = B_0^{-1} \Gamma_1 \quad B = B_0^{-1} \Gamma_2$$

Además, el vector de choques estructurales y el de residuos VAR de la forma reducida quedan relacionados por medio de:

$$(4) \quad u_t = B_0^{-1} e_t$$

lo cual implica que,

$$(5) \quad E(u_t u_t') = B_0^{-1} (e_t e_t') B_0^{-1} \quad \Sigma = B_0^{-1} \Psi B_0^{-1}$$

Dada la estimación en forma reducida, los parámetros de la ecuación estructural pueden estimarse imponiendo restricciones en los elementos de la matriz  $B_0$ . Una estrategia que se emplea con frecuencia es la identificación ortogonal a través de la descomposición de Cholesky (por ejemplo, Sims, 1980a), pero este enfoque asume un único método recursivo y el ordenamiento de las variables puede cambiar las estimaciones. Por esta razón, se recomienda un método generalizado con una estructura no recursiva, imponiendo restricciones solamente en los parámetros estructurales contemporáneos (Bernanke, 1986; Blanchard y Watson, 1986; Kim y Roubini, 2000, entre otros).

Las estimaciones de  $B_0$  y  $\Psi$  se pueden obtener a través de la estimación de la matriz de covarianzas  $\Sigma$ , la cual se puede calcular con la técnica de máxima verosimilitud. El lado derecho de la ecuación (4) tiene  $n \times (n+1)$  parámetros libres que requieren ser estimados. Ya que  $\Sigma$  contiene  $n \times (n+1)/2$  parámetros, se requieren al menos  $n \times (n+1)/2$  restricciones en el sistema. Si se normalizan cada uno de los  $n$  elementos diagonales de  $B_0$  a 1, entonces se requerirán al menos  $n \times (n+1)/2$  restricciones sobre  $B_0$  para lograr la identificación. En modelos VAR con descomposición de Cholesky, en los que se asume que  $B_0$  es una matriz triangular inferior, se obtiene un modelo exactamente identificado. Sin embargo, si se tienen suficientes restricciones  $n \times (n+1)/2$  la modelación de  $B_0$  usando SVAR puede tomar cualquier estructura.

### 3.1 Estrategia de identificación de los efectos de la política monetaria

El primer modelo que busca medir los efectos directos de la política monetaria sobre las variables económicas analizadas está compuesto por el siguiente bloque de variables:

$$(6) \quad [WOP, IMAE, IPC, FFR, TL, M1, TCN]$$

Siendo:

**WOP:** Precio mundial del petróleo

**IMAE:** Indicador mensual de la actividad económica

**IPC:** Índice de precios al consumidor

**FFR:** Tasa de los fondos federales de EUA

**TL:** Tasa líder

**M1:** Agregado monetario M1

**TCN:** Tipo de cambio nominal

Del bloque anterior,  $Y_t = [IMAE, IPC, TL, M1, TCN]$  es el vector de variables endógenas correspondiente a las variables domésticas, conformado por variables no políticas  $[IMAE, IPC]$  que caracterizan el estado de la economía, y variables relacionadas a la política monetaria  $[TL, M1, TCN]$  donde se considera como único instrumento la tasa líder (TL). Por otro lado, el vector de variables extranjeras exógenas  $X_t = [WOP, FFR]$  refleja factores externos relevantes que pueden afectar la economía guatemalteca.

Las restricciones que se implementan sobre los parámetros son únicamente de tipo contemporáneas, similar a las establecidas por Kim y Roubini (2000), Parrado (2001) y Pérez (2019); no se impondrán sobre los parámetros estructurales rezagados. La estructura de esta identificación se resume en el siguiente sistema:

(7)

$$\begin{bmatrix} e_{WOP} \\ e_{IMAE} \\ e_{IPC} \\ e_{FFR} \\ e_{TH} \\ e_{M1} \\ e_{TCN} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{31} & a_{32} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{41} & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ a_{51} & 0 & 0 & a_{54} & 1 & 0 & a_{57} \\ 0 & a_{62} & a_{63} & 0 & a_{65} & 1 & 0 \\ a_{71} & a_{72} & a_{73} & a_{74} & a_{75} & a_{76} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_{WOP} \\ u_{IMAE} \\ u_{IPC} \\ u_{FFR} \\ u_{TH} \\ u_{M1} \\ u_{TCN} \end{bmatrix}$$

donde  $e_{WOP}, e_{IMAE}, e_{IPC}, e_{FFR}, e_{TH}, e_{M1}, y e_{TCN}$  son choques estructurales de oferta externa, demanda interna, precios, tasa de interés externa (o premio por riesgo), tasa de interés interna, demanda de dinero y tipo de cambio nominal respectivamente. Mientras que  $u_{WOP}, u_{IMAE}, u_{IPC}, u_{FFR}, u_{TH}, u_{M1}, y u_{TCN}$  son las innovaciones residuales correspondientes.

El esquema de identificación implementado se basa en las siguientes particularidades, supuestos y justificaciones:

1. La primera variable del sistema es el precio mundial del petróleo, ya que es la variable más exógena al no depender de ninguna variable interna o externa.<sup>5</sup> Con la inclusión de esta variable se captan los choques inflacionarios de oferta externa, evitando así una identificación errónea del VAR con los choques de política monetaria y el nivel de precios.
2. Se considera que el IMAE solo depende de manera contemporánea del precio mundial del petróleo (choques de oferta) y de innovaciones en ella misma. La literatura justifica este supuesto considerando que las firmas no cambian su producción y precios inmediatamente en el mismo mes ante cambios inesperados en las condiciones financieras o en la política monetaria, debido a la inercia y demora en la planificación o ajustes de costos; pero sí lo hacen en respuesta a los precios del petróleo ya que es un insumo crucial para la mayoría de los sectores económicos (Kim y Roubini, 2000).

<sup>5</sup> La inclusión del precio mundial del petróleo o de los “commodities” se recomienda desde el trabajo de Sims (1992) como una manera de eliminar el “puzzle” de precios que se encontraban en los VAR de política monetaria hasta entonces.

3. El nivel de precios solo se ve afectado contemporáneamente por el precio mundial del petróleo (por la razón expuesta en el punto 2) y por el nivel de actividad económica. Se asume que los aumentos de la demanda agregada generan un impacto sobre el nivel de precios en el mismo período. En adición, se considera que el “pass-through” del tipo de cambio nominal sobre la inflación no es inmediato, sino que requiere de al menos un período, debido por ejemplo a rigideces por costos de menú o inercia a la Calvo.
4. Se asume que la variable externa (**FFR**) solo depende de manera contemporánea del precio mundial del petróleo y de ella misma. Esto se justifica porque la Reserva Federal de los Estados Unidos incrementa la tasa de los fondos federales ante choques inflacionarios. Por otro lado, al ser Guatemala una economía pequeña, se toma que las variables domésticas no afectan, al menos contemporáneamente, estas variables externas.
5. Se considera que el BANGUAT solo ajusta la **TL** de manera contemporánea con las innovaciones externas (**FFR**),<sup>6</sup> el precio mundial del petróleo y el tipo de cambio nominal, por la disponibilidad contemporánea de estas informaciones. Este no es el caso para el índice mensual de actividad económica mensual y el nivel de precios, que por lo general tienen un rezago de información, siendo natural suponer que estas informaciones no inciden contemporáneamente en las decisiones de política.<sup>7</sup> Por último, se entiende que el BANGUAT no prioriza de manera contemporánea las variaciones en el agregado monetario.
6. Se supone una demanda de dinero convencional, donde la misma depende del ingreso real, el nivel de precios y la tasa de interés interbancaria inclusive de manera temporal, no así con las demás variables.
7. Finalmente, la especificación en este modelo asume que todas las variables tienen efectos contemporáneos sobre el tipo de cambio nominal. La inclusión del tipo de cambio en modelos de este tipo es apropiada para controlar los componentes de las variaciones de las tasas de interés que son respuestas sistemáticas a la depreciación de la moneda nacional, lo que favorece una mejor identificación de los choques de política monetaria (Kim y Roubini, 2000).

Resumiendo, los choques estructurales se componen de cuatro bloques: 1) mercado monetario, que incluye las ecuaciones de oferta y demanda de dinero [**TL**, **M1**]; 2) mercado de bienes domésticos, que incluye las ecuaciones del **IMAE** e **IPC**; 3) choques exógenos, compuesto por las ecuaciones del precio mundial del petróleo (**WOP**) y de las condiciones financieras internacionales (**FFR**); y, 4) la ecuación con factores que inciden en el valor de mercado del tipo de cambio nominal.

### 3.2 Estrategia de identificación para los canales de transmisión

La segunda estructura del modelo que se estudia incluye los canales de transmisión de la política monetaria, utilizando en cada caso una variable “proxy” que los represente. Esta se basa en una extensión del primer grupo analizado, con la inclusión de dos variables adicionales que se añaden al final del bloque. De esta manera, el bloque tiene la siguiente composición:

(8)

$$[WOP, IMAE, IPC, FFR, TII, M1, C^{TCN}, C^{TI}, C^C]$$

Siendo:

**C<sup>TI</sup>**: Canal de la tasa de interés, representado por la tasa de interés activas en moneda nacional.

**C<sup>C</sup>**: Canal del crédito, representado por el total de préstamos otorgados al sector privado.

Estas dos variables, junto con el tipo de cambio nominal que se había incluido en el modelo anterior (**C<sup>TCN</sup>**), representan tres de los cinco canales de transmisión de la política monetaria que sostiene la literatura. Los dos canales restantes, el de precio de otros activos y de expectativas, no se estudian empíricamente en este trabajo por la limitante, en el primer caso, de una variable representativa de este canal conforme a la literatura local, y en el segundo caso, por la reducida amplitud en la muestra de datos disponibles. Sumado a esto, la evidencia empírica local de estos canales es muy limitada.

De manera similar al supuesto 7) del tipo de cambio para el primer modelo, se asume que las variables domésticas y externas tienen efectos contemporáneos sobre los demás canales de transmisión, incluyendo impactos contemporáneos entre ellos mismos; esto así para permitir que los resultados “hablen por sí mismos”. La identificación de las nuevas variables obedece a un esquema recursivo lógico en función del grado de endogeneidad, siguiendo la siguiente estructura:

<sup>6</sup> Esta variable se incluye en el modelo para controlar el componente de la política monetaria que reacciona a las innovaciones externas.

<sup>7</sup> Las informaciones de la variable externa se calculan diariamente en el mercado internacional. El Banco Central cuenta con esta información y con la del tipo de cambio nominal de manera contemporánea al momento de ajustar la tasa de política monetaria (TL). Las informaciones mensuales del IMAE e IPC por lo general están disponibles en el mes posterior.

(9)

$$\begin{bmatrix} e_{WOP} \\ e_{IMAE} \\ e_{IPC} \\ e_{FFR} \\ e_{TL} \\ e_{M1} \\ e_{C^{TCN}} \\ e_{C^{\pi}} \\ e_{C^E} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{31} & a_{32} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & 1 & 0 & a_{57} & 0 & 0 \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & a_{64} & a_{65} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ a_{71} & a_{72} & a_{73} & a_{74} & a_{75} & a_{76} & 1 & 0 & 0 \\ a_{81} & a_{82} & a_{83} & a_{84} & a_{85} & a_{86} & a_{87} & 1 & 0 \\ a_{91} & a_{92} & a_{93} & a_{94} & a_{95} & a_{96} & a_{97} & a_{98} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_{WOP} \\ u_{IMAE} \\ u_{IPC} \\ u_{FFR} \\ u_{TL} \\ u_{M1} \\ u_{C^{TCN}} \\ u_{C^{\pi}} \\ u_{C^E} \end{bmatrix}$$

Como se tiene mayor cantidad de restricciones que las mínimas requeridas  $(n \times (n-1)/2)$ , la modelación de la matriz contemporánea  $B_0$  anterior usando SVAR puede tomar cualquier estructura, incluyendo la señalada previamente, no afectando el orden de ubicación de las variables. Ahora, los choques estructurales estarían compuestos por cuatro bloques: 1) mercado monetario, que incluye las ecuaciones de oferta y demanda de dinero [TL, M1]; 2) mercado de bienes domésticos, que incluye las ecuaciones del IMAE e IPC; 3) choques exógenos, compuesto por las ecuaciones del precio mundial del petróleo (WOP) y la tasa de interés externa (FFR), y 4) el bloque de los canales de transmisión [ $C^{TCN}$ ,  $C^{\pi}$ ,  $C^E$ ]. Este modelo extendido se construye con la finalidad posterior de medir la importancia relativa de los tres canales de transmisión evaluados.

### 3.3 Una medida de la importancia relativa de los canales de transmisión

La importancia relativa de los canales de transmisión de la política monetaria que considera este trabajo se determina con el uso de experimentos contrafactuales. El punto de partida para esta tarea fue la metodología empleada por Ramey (1993), Endut, Morley y Tien (2015) y Quintero (2015), donde se efectúan los siguientes pasos.

Primero, con base al modelo SVAR ampliado y especificado anteriormente, se estiman los parámetros y se obtienen dos funciones de impulso respuesta (benchmarks) ante un choque de la política monetaria sobre la actividad económica y la inflación. Luego, un canal es desconectado asumiendo que la variable relacionada con dicho canal ahora es exógena (o lo que es lo mismo, que los coeficientes de la respuesta dinámica de dicha variable son cero en la versión restringida del modelo SVAR ampliado con canales) y se estiman las nuevas funciones de impulso respuesta.

Las distancias obtenidas entre las versiones de referencia (benchmarks) y las restringidas reflejan la importancia relativa de cada canal en la transmisión de la política monetaria. Es decir, un gran cambio en la función de impulso respuesta de la actividad económica o de la inflación implica que el canal que fue desconectado era una parte importante en el mecanismo de transmisión de la política monetaria. Por el contrario, mientras más cerca esté la función de impulso respuesta restringida a la del modelo "benchmark", menos importante será el canal.

En términos matemáticos, sea  $\theta_{Y,s}^B$  la función de impulso respuesta del modelo "benchmark", para la actividad económica o la inflación, y  $\theta_{Y,C,s}^R$  la función impulso respuesta del modelo restringido desconectando un canal de transmisión C, la medida de la importancia relativa de este canal en el horizonte "s", en términos de valor absoluto, vendría dada por:<sup>8</sup>

$$(10) \quad IRC_s = \left| \theta_{Y,s}^B - \theta_{Y,C,s}^R \right|$$

<sup>8</sup> En este estudio se incluye la variante de considerar la distancia en términos de valor absoluto, a diferencia de los trabajos citados.

## 4 | Datos

A razón de que las metas cuantitativas que se establecen en el EMEI son definidas en función de la variación interanual del Índice de Precios al Consumidor (**IPC**), las series utilizadas en los modelos se expresaron en tasas de crecimiento interanuales (exceptuando **FFR**, **TL** y **C<sup>II</sup>**), permitiendo con ello la obtención de resultados en términos de elasticidades de respuesta.

Las variables empleadas son de frecuencia mensual, en el período comprendido entre enero 2005 a diciembre 2019. Se optó por esta muestra con miras a identificar específicamente los efectos de la política monetaria a partir de la adopción del EMEI. Las series provienen del Banco de la Reserva Federal de St. Louis (**WOP**, **FFR**) y el

Banco de Guatemala (**IMAE**, **IPC**, **TL**, **M1**, **TCN**, **C<sup>II</sup>**, **C<sup>C</sup>**). En los apéndices A1 y A2 se presentan, respectivamente, sus evoluciones históricas y las estadísticas descriptivas en el horizonte de tiempo considerado.

Las pruebas de estacionariedad de las series de tiempo se muestran en el apéndice A3. De estas, la **FFR**, **M1**, **C<sup>II</sup>** y **C<sup>C</sup>** fueron transformadas en estacionarias extra-uyendo su componente tendencial con el filtro de Hodrick-Prescott. No se consideraron ajustes por estacionalidad en las series por ser minúsculos, lo cual yace en el hecho de que las variables se toman en formato de variación interanual, donde se eliminaron sustancialmente los componentes de estacionalidad.<sup>9</sup>

### 4.1 Actividad económica de sectores productivos e inflación por divisiones de gasto

La estrategia para obtener los efectos disgregados de la política monetaria consiste en estimar varios modelos reemplazando cada índice de actividad económica o precio por cada uno de los sectores de origen o divisiones de gasto (**IMAE<sup>i</sup>**, **IPC<sup>i</sup>**) en el lugar correspondiente del modelo especificado en la ecuación (1), el bloque de variables (6) y las restricciones en el sistema (7).<sup>10</sup>

En la línea con las estadísticas publicadas por BANGUAT para cierre de 2018 (ver apéndice A4), los tres sectores de mayor contribución al PIB fueron: 1) Comercio al por mayor y al por menor, 2) Industrias manufactureras y 3) Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca. Por lo general, la incidencia histórica de estos sectores económicos

al crecimiento interanual del PIB en frecuencia trimestral se ha mantenido en un rango equiparable en la muestra considerada (ver apéndice A5).

Por otro lado, siguiendo la base de datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) de Guatemala (ver apéndice A6), las tres divisiones de gasto de mayor ponderación en el **IPC** son: 1) Alimentos y bebidas no alcohólicas, 2) Vivienda, agua, electricidad, gas y 3) Transporte. Consistentemente, estas divisiones han sido las de mayor incidencia en la evolución interanual de la inflación mensual (ver apéndice A7) en el período de tiempo disponible (a partir de abril del 2012).

<sup>9</sup> Al realizar el ejercicio de comparar las series ajustadas por estacionalidad (método Census X12-Arima) con las versiones no ajustadas, las estructuras son básicamente las mismas.

<sup>10</sup> La actividad económica mensual por sectores productivos se consigue transformando las correspondientes series de frecuencia trimestral a mensual utilizando un método de frecuencia cuadrático y tipo de match promedio. Se verifica que el promedio de los meses que conforman un trimestre iguale el valor trimestral.

## 5 | Resultados

Esta sección presenta los principales resultados del estudio. En primer lugar, se analizan los efectos agregados de la política monetaria obtenidos a través del modelo de la ecuación (1), las variables en el bloque (6) y las restricciones correspondientes. En segundo lugar, se estudian los efectos desgregados sobre la actividad económica por origen de producción, y sobre los precios por divisiones de gasto, siguiendo el procedimiento previo indicado.

Posteriormente, se estiman los efectos de la política monetaria sobre los canales de transmisión con el bloque de variables (8) y el sistema de restricciones (9). Con esto se procede a ejecutar los experimentos contrafactuales aislando cada canal y contrastando los resultados con el modelo base, consiguiendo explicitar la importancia relativa de los canales de transmisión.

### 5.1 Efectos agregados de la política monetaria

En los pasos preliminares, se determinó el número de rezagos óptimos partiendo de los criterios de información, considerando un rezago a sugerencia del criterio de Schwarz<sup>11</sup> (apéndice A8). Luego, se computaron pruebas de bloques de exogeneidad (apéndice A9), obteniéndose que las variables en estudio causan en conjunto a la Granger a las demás, por lo que se toman como endógenas. Después, se estimaron los coeficientes de la forma reducida del modelo VAR y de la matriz de relaciones contemporáneas, estos se presentan en los apéndices A10 y A11 respectivamente.<sup>12</sup> Por último, se ejecutaron pruebas diagnósticas (apéndice A12), donde se concluye que el modelo es estable.

Para obtener los efectos de la política monetaria, se establece un impulso de 100 puntos base (p.b.) en la tasa de

interés (TL). Las funciones IRF para las variables domésticas se presentan en el apéndice A13, en tanto que el cuadro 2 resume la magnitud y período de máxima respuesta para cada variable, así como el horizonte de respuesta significativo. En términos cualitativos, las variables reaccionan consistentemente en el sentido esperado por la teoría; específicamente, un choque contractivo de política monetaria genera una respuesta negativa -estadísticamente significativa- sobre el crecimiento interanual de la actividad económica, de los precios, del agregado monetario M1 y del tipo de cambio. Cabe señalar, que en los períodos donde las respuestas de estas variables tienen el sentido contrario al esperado, las estimaciones no revelan significancia estadística, lo que permite validar la eficiencia de la estrategia de identificación de los choques exógenos de política monetaria.

**Cuadro 2: Respuestas variables domésticas ante choque de 100 p.b. en la TL**

Variable doméstica	Elasticidad máxima (%)	Período de elasticidad máxima	Períodos de respuesta significativa
Actividad económica	-0.31	15	7-26
Inflación	-0.69	20	9-33
Oferta monetaria (M1)	-0.37	1	1-3
Tipo de cambio nominal	-1.05	1	1-8

Fuente: Elaboración propia.

<sup>11</sup> La mayor parte de la literatura opta por este criterio por considerar estructuras más parsimoniosas.

<sup>12</sup> De acuerdo con las estimaciones de la matriz de relaciones contemporáneas, el único coeficiente significativo es el que relaciona los choques de inflación con los choques en el precio del petróleo. Estos estimados sugieren que el BANGUAT ajusta su TL con cierto rezago ante las innovaciones señaladas.

Las elasticidades máximas de la actividad económica y la inflación se presentan en el segundo año. En cuestión de la actividad económica, los períodos de respuestas significativos encontrados son cercanos a estimaciones presentadas por Parrado (2001) en Chile y Quintero (2015) para Brasil, aunque en términos de magnitud, la elasticidad máxima obtenida es alrededor de un 30% más pequeña. Asimismo, el horizonte de respuesta significativo de la inflación es consistente en la evidencia de Samayoa (2018), donde la política monetaria de Guatemala actúa con un retraso de nueve meses sobre la inflación, mientras que por otro lado la reacción máxima es equiparable con los resultados de Bhuiyan (2008) para Canadá y Pérez (2019) en el caso de República Dominicana (RD).

En relación a la oferta monetaria y el tipo de cambio, las estimaciones muestran sus efectos máximos en el primer año. En particular, el M1 presenta su mayor respuesta en los primeros cuatro meses, en línea con Samayoa (2017), con una magnitud similar a la encontrada por Jiménez, Paredes y Ramírez (2014) para RD. De igual similar, [sic] la respuesta máxima del tipo de cambio ocurre en el mismo período del choque, siendo consistente con los hallazgos de Parrado (2001), Bhuiyan (2008) y Pérez (2019).

## 5.2 Efectos sectoriales de la política monetaria

Las respuestas de crecimiento interanual de los sectores productivos ante una innovación en la tasa líder de 100 p.b. se ilustran con funciones IRF en el apéndice A14. Los períodos de respuesta significativa y elasticidades máximas se resumen en el cuadro 3.

**Cuadro 3: Respuesta actividad sectores económicos ante choque de 100 p.b. en la TL**

Sectores Económicos	Elasticidad máxima (%)	Periodo de elasticidad máxima	Periodos de respuesta significativa
Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca	0.85	11	2-19
Explotación de Minas y Canteras	No signif.	-	-
Industrias Manufactureras	-0.66	10	2-19
Construcción	-2.70	21	2-35
Suministro de Electricidad y captación de agua	0.65	19	2-36
Comercio al por mayor y al por menor	-0.72	9	2-19
Hoteles y Restaurantes	-0.59	13	6-23
Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	No signif.	-	-
Interm. Financiera, Seguros y Actividades Auxiliares	No signif.	-	-
Alquiler de vivienda	0.03	8	2-9
Act. empresariales y otras actividades inmobiliarias	-0.62	17	6-29
Adm. pública y defensa; pss de afiliación obligatoria	1.93	11	2-28
Enseñanza	No signif.	-	-
Servicios Sociales y de Salud	No signif.	-	-
Otras act. de serv. comunitarios, sociales y personales	-0.57	14	7-23
Hogares privados con servicio doméstico	-0.31	13	2-24
Serv. de Interm. Financiera Medidos Indirectamente	No signif.	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Los tres sectores económicos que presentan mayor reacción contractiva ante una innovación en la tasa líder son, en orden de magnitud: 1) Construcción, 2) Comercio al por mayor y al por menor, y 3) Industrias manufactureras. Estos resultados son consistentes con lo que podría haberse esperado de antemano, dadas las características peculiares de estos sectores en particular: demanda sensible, dependencia de las condiciones de crédito en la economía y, en muchos casos, largo horizonte de retorno en los proyectos de inversión. De igual manera, los resultados son coherentes con la evidencia empírica de Mies, Morandé y Tapia (2003) en el caso de Chile, y Pérez (2019) en RD. Un punto de relevancia a destacar en este hallazgo, es que dos de estos tres sectores son los que tienen mayor ponderación en el PIB nacional, con una contribución en promedio de más del 40%.

En otro orden, los sectores que responden en sentido contrario al esperado o con respuestas no significativas son, en términos generales, los que precisamente tienen menos dependencia de las tasas de interés, donde su actividad está determinada en mayor cuantía por otras condiciones domésticas y externas. Este es el caso, por ejemplo, de la explotación de minas y de los servicios sociales.

En el tema de los efectos sectoriales de la política monetaria en los precios, el apéndice A15 muestra las funciones IRF por divisiones de gasto ante una innovación de 100 p.b. de la tasa líder, mientras que el cuadro 4 resume los

principales resultados. El mayor impacto se obtiene en las divisiones de: 1) Transporte, 2) Vivienda, agua, electricidad, gas, y 3) Comunicaciones, siendo los dos primeros rubros los de mayor ponderación en el IPC luego de la división de Alimentos y bebidas no alcohólicas. Los efectos en estos precios se extienden en un horizonte de dos años.

Los resultados anteriores también son coherentes con lo que se podría anticipar en teoría, ya que el mayor porcentaje en préstamos otorgados en el mercado bancario se destina al consumo de bienes y servicios (que incluye la compra de vehículos de transporte), seguido de los desembolsos realizados para la compra y remodelación de viviendas. Así, un aumento de las tasas de interés causaría una disminución significativa en el consumo y la demanda de estos bienes, y consecuentemente en sus precios. Este hallazgo también es consistente con las estimaciones de Pérez (2019) en el caso de RD.

En [es] oportuno precisar, que existen agentes que no tienen acceso al crédito en el sistema financiero y que normalmente no sufren restricciones de liquidez de forma inmediata ante cambios en las tasas de interés; sus decisiones de consumo y demanda no son afectados en el corto plazo, por lo que la reacción en los precios de bienes de consumo puede ser más retardada que otros tipos de bienes. Esto se observa para los grupos de Alimentos y bebidas no alcohólicas y Prendas. De vestir y calzados.

**Cuadro 4: Respuesta inflación por divisiones de gasto ante choque de 100 p.b. en la TL**

Divisiones de gasto	Elasticidad máxima (%)	Periodo de elasticidad máxima	Periodos de respuesta significativa
Alimentos y bebidas no alcohólicas	No signif.	-	-
Bebidas alcohólicas y tabaco	-0.45	8	2-10
Prendas de vestir y calzado	No signif.	-	-
Vivienda, agua, electricidad, gas	-1.55	20	5-20
Muebles, artículos para el hogar	No signif.	-	-
Salud	No signif.	-	-
Transporte	-4.70	22	3-24
Comunicaciones	-0.83	15	5-24
Recreación y cultura	0.45	17	8-23
Educación	0.18	11	2-25
Restaurante y hoteles	No signif.	-	-
Bienes y servicios diversos	No signif.	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Los grupos que presentan respuestas positivas y significativas son: “bebidas alcohólicas y tabaco” y “restaurantes y hoteles”. Aunque en términos relativos la adquisición de estos bienes o servicios es menos dependiente a

financiamientos, el aumento de la tasa de interés puede implicar mayores gastos en intereses para los proveedores, lo que incita a un aumento de precios para compensar los márgenes de rentabilidad.

### 5.3 Reacción de los canales de transmisión e importancia relativa

Previo a estimar las funciones IRF correspondientes, se siguió un procedimiento similar al descrito en la sección 5.1, en este caso para el modelo ampliado con el bloque de variables (8). Se seleccionó un rezago a sugerencia del criterio de Schwarz y las pruebas de bloques de exogeneidad indicaron que las variables causan en conjunto a la Granger a las demás, por lo que pueden considerarse endógenas. De igual modo, se verificó la estabilidad del modelo ampliado con las pruebas de diagnóstico.

Las funciones de respuesta para las variables que representan los canales de transmisión se presentan en el anexo A16.<sup>13</sup> Como se puede observar, estas responden de manera significativa en el sentido esperado por la teoría: ante un aumento de 100 p.b. en la TL, se tiene una apreciación contemporánea del tipo de cambio (similar al resultado obtenido previamente), un aumento de la tasa activa (por 16 meses) y una contracción en el crédito al sector privado (en un intervalo de alrededor de 24 meses).

Para la actividad económica y la inflación, las funciones IRF empleando los ejercicios contrafactuales de aislar cada canal (sección 3.3) y considerando un choque de 100 p.b. en la TL, se presentan en los anexos A17 y A18, respectivamente. Siguiendo este orden, los anexos A19 y A20 muestran la importancia relativa de cada canal para transmitir estos efectos. De estas se desprende que, en un horizonte de 5 trimestres, el canal de las tasas de interés juega el papel más importante sobre la actividad económica luego de un choque en la tasa de política del BANGUAT, y a un lapso de tiempo mayor,

este rol pasa al canal de crédito, quedando el canal del tipo de cambio como el de menor participación de los tres que se estudian. Este hallazgo es soportado con los resultados de Endut, Morley y Tien (2015) para Estados Unidos, Quintero (2015) para Brasil, Colombia y México, y Pérez (2019) en RD, países donde predomina el esquema EMEI y donde se obtiene que el canal de tasas de interés es el más relevante sobre los efectos en el producto. Para la inflación, las estimaciones revelan que el canal de las tasas de interés es el más relevante en todo el horizonte de análisis, seguido por el canal de crédito y, por último, el del tipo de cambio, en coherencia con el resultado anterior.

En última instancia, se computan las descomposiciones de varianza de la actividad económica y de la inflación con el método de descomposición de Cholesky, aislando las contribuciones de los canales de transmisión estudiados, esto se ilustra en los apéndices A21 y A22. De esta herramienta, se desprende que las variaciones de la actividad económica son explicadas principalmente por canal de las tasas de interés y el canal de crédito en un horizonte de tres años. No obstante, para el mismo horizonte de tiempo, el tipo de cambio desempeña un papel más relevante que el crédito para explicar las variaciones de la inflación, quedando de igual modo el canal de la tasa de interés como el de mayor incidencia. En total, a través de estos canales, la TL del BANGUAT explica alrededor del 9.0% de la actividad económica y cerca del 11.2% de la inflación, sustentando la efectividad de sus medidas de política monetaria para promover el crecimiento económico y la estabilidad de precios.

<sup>13</sup> Se verificó que las respuestas de las variables de IMAE, IPC y M1 (magnitud y horizonte de respuesta significativo) fueron similares a las obtenidas con el modelo (1), lo que sustenta la robustez de los resultados.

# 6

## Conclusiones

En este trabajo se realizó un análisis empírico agregado y sectorial de los efectos de la política monetaria en Guatemala sobre el crecimiento interanual de la actividad económica y los precios, y una medida de la importancia relativa de los canales de tasa de interés, crédito y tipo de cambio en la transmisión de estos efectos. Se emplea para estos objetivos modelos de Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR) con restricciones plausibles de corto plazo.

Los resultados obtenidos sustentan la efectividad de la política monetaria de Guatemala en términos agregados sobre la actividad económica, la inflación, la demanda de dinero y el tipo de cambio nominal, reflejándose las respuestas máximas dentro de un horizonte de dos años ante un cambio en la tasa de referencia de corto plazo. Del análisis desagregado, se obtiene que los tres sectores productivos que presentan significativamente mayores respuestas contractivas a una innovación de la TL son: 1) Construcción, 2) Comercio al por mayor y al por menor, y 3) Industrias manufactureras, siendo los dos últimos rubros los de mayor ponderación en el PIB nacional. Asimismo, los resultados revelan mayor elasticidad de respuesta en las divisiones de: 1) Transporte, 2) Vivienda, agua, electricidad, gas, y 3) Comunicaciones, siendo los dos primeros grupos los de mayor ponderación en el IPC luego de la división de Alimentos y bebidas no alcohólicas.

Los canales de transmisión que se estudiaron responden de manera significativa en el sentido esperado por la teoría. El canal de las tasas de interés muestra ser el

más importante tanto en los efectos sobre la actividad económica y la inflación, en línea con la evidencia empírica de otras economías bajo el esquema EMEI. No obstante, en el caso de la inflación en un horizonte mayor a dos años, el tipo de cambio tiene un rol más significativo que el crédito, resultado inverso a cuando se analiza la actividad económica. A través de estos canales, la política monetaria del BANGUAT explica alrededor del 9.0% de la actividad económica y del 11.2% de la inflación doméstica.

Como recomendaciones de política, se sugiere un seguimiento de la reacción futura de las variables macroeconómicas estudiadas, de los sectores productivos, de los grupos de bienes y servicios, y de los canales de transmisión de la política monetaria, de manera que se puedan identificar cambios estructurales que pueda experimentar la economía y que varíen la transmisión monetaria. Es recomendable de igual modo, preservar la confianza y expectativas de los agentes económicos ancladas a las metas de inflación de la autoridad monetaria, de manera que permitan incidir positivamente en la eficacia y eficiencia de la política monetaria y sus mecanismos de transmisión.

Una agenda en esta línea de investigación podría incluir el estudio del canal de precio de los activos y el de expectativas, y su importancia relativa en la transmisión de los efectos de la política monetaria.

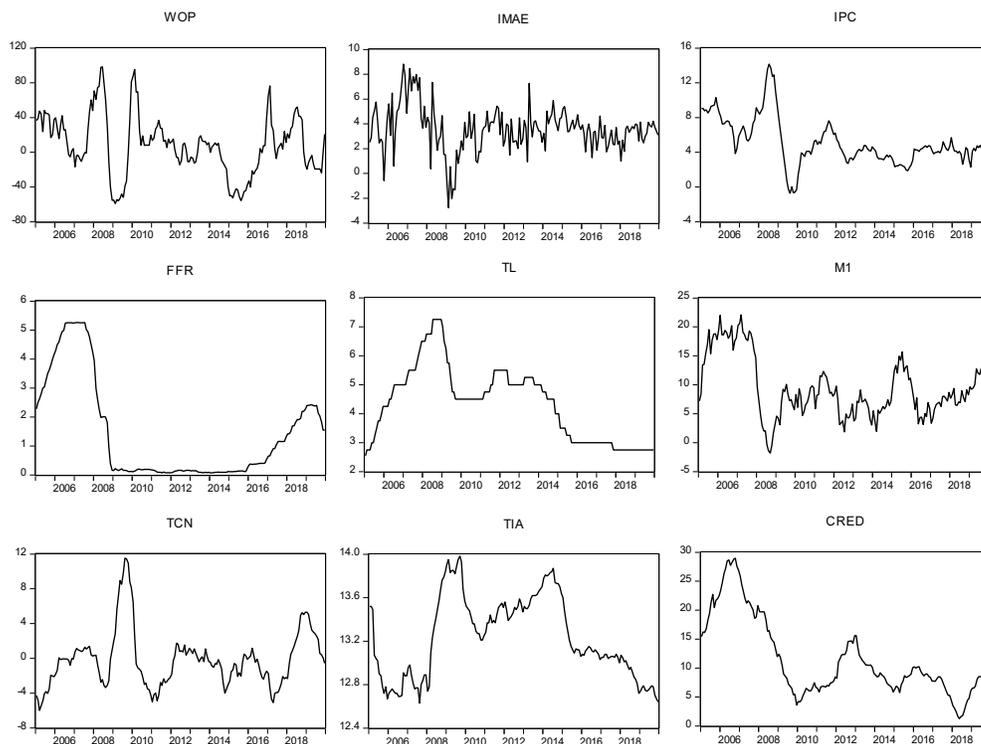
## Referencias

- Bagliano, F. y Favero, C. (1998). Measuring monetary policy with VAR models: An evaluation. *European Economic Review*, 42, pp. 1069-1112.
- Bernanke, B. (1986). Alternative Explanations of the Money Income Correlation. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, pp. 49-100.
- Bernanke, B. y Blinder, A. (1988). Credit, Money, and Aggregate Demand. *The American Economic Reviews*, 72(2), pp. 435-439.
- Bernanke, B., y Blinder, A. (1992). The Federal Funds Rate and the Channels of Monetary Transmission. *American Economic Review*, Vol. 82, No. 4, pp. 901-21.
- Bernanke, B. y Gertler, M. (1995). Inside the black box: The credit channel of monetary policy. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), pp. 27-48.
- Bernanke, B. y Mihov, I. (1997). What Does the Bundesbank Target? *European Economic Review* 41 (6), pp. 1025-1053.
- Bernanke, B. y Mihov, I. (1998). Measuring monetary policy. *The Quarterly Journal of Economics* 113(3), pp. 869-902.
- Bhuiyan, R. (2008). *The Effects of Monetary Policy Shocks in a Small Open Economy: A Structural VAR Approach*. Queen's University, Kingston, Ontario, Canada.
- Blanchard, O. y Watson, M. (1986). Are Business Cycles All Alike? In Robert J. Gordon (ed.), *The American Business Cycle*, University of Chicago Press.
- Blinder, A. (1998). *Central Banking in Theory and Practice*. 1. Ed., Cambridge: The MIT Press.
- Boivin, J., Kiley, M. y Mishkin, F. (2010). 'How has the Monetary Transmission Mechanism Evolved over Time?' NBER Working Paper No. 15879.
- Butkiewicz, J. y Ozdogan, Z. (2009). *Financial Crisis, Monetary Policy Reform and the Monetary Transmission Mechanism in Turkey*. University of Delaware Economics Department, WP No. 2013/08.
- Carrillo, J., Elizondo, R. y Hernández, L. (2017): *Inquiry on the Transmission of U.S. Aggregate Shocks to Mexico: A SVAR Approach*. Banco de México.
- Christiano, L., Eichenbaum, M. y Evans, C. (1996). The effects of monetary policy shocks: evidence from the flow of funds. *Review of Economics and Statistics*, 78, pp. 16-34.
- Christiano, L., Eichenbaum, M. y Evans, C. (1999). Monetary Policy Shocks: What Have We Learned and to What End? In *Handbook of Macroeconomics*, edited by J. B. Taylor and M. Woodford: Elsevier.
- Cochrane, J. y Piazzesi, M. (2002). The Fed and Interest Rates: A High-Frequency Identification. *The American Economic Review*, 92, (2), pp. 90-95.
- Cook, T. y Hahn, T. (1988). The Effect of changes in the Federal Funds Rate Target on Market Interest Rates in the 1970s. *Federal Reserve Bank of Richmond Working Paper*, No. 88-4, pp. 1-51.
- Cooley, T. y LeRoy, S. (1985). Atheoretical Macroeconomics: A Critique. *Journal of Monetary Economics*, pp. 283-308.
- Cushman, D. O., & Zha, T. (1997). Identifying monetary policy in a small open economy under flexible exchange Rates. *Journal of Monetary Economics*, 39(3), pp. 433-448.
- Eichenbaum, M. y Evans, C. L. (1995). Some empirical evidence on the effects of shocks to monetary policy on exchange rates. *Quarterly Journal of Economics*, 110(4), pp. 975-1010.
- Endut, N., Morley, J. y Tien, P. (2015). *The Changing Transmission Mechanism of U.S. Monetary Policy*. Discussion Papers 2015-03, School of Economics, The University of New South Wales.
- Friedman, M. (1968). The Role of Monetary Policy. *The American Economic Review*, 58(1), pp. 1-17.
- Fuentes, F. (2006). *Mecanismos de Transmisión de la Política Monetaria en la República Dominicana: Una Revisión de Literatura*. Banco Central de la República Dominicana.
- Gorden, D. y Leeper, E. (1994). The dynamic impacts of monetary policy: An exercise in tentative identification. *Journal of Political Economy*, 102, pp. 228-247.
- Jiménez, M., Paredes, E. y Ramírez, F. (2014). *Monetary Policy Effects in Output and Prices: Evidence for the Dominican Republic using a Structural VAR approach*. MPRA Paper 75193, University Library of Munich, Alemania.

- Jiménez, M. y Ramírez, F. (2018). Análisis del canal del crédito en presencia de racionamiento: Evidencia para Centroamérica y la República Dominicana. MPRA Paper 87712, University Library of Munich, Germany.
- Kamber, G. y Mohanty, M. (2018). Do Interest Rates Play a Major Role in Monetary Policy Transmission in China? BIS Working Paper No. 714.
- Kilian, L. y Lütkepohl, H. (2017). Structural vector autoregressive analysis. Cambridge University Press.
- Kim, S. (1999). Do monetary policy shocks matter in the G-7 countries? Using common identifying assumptions about monetary policy across countries. *Journal of International Economics*, 48, pp. 387-412.
- Kim, S. y Roubini, N. (2000). Exchange rate anomalies in industrial countries: A solution with Structural VAR Approach. *Journal of Monetary Economics*, 45, pp. 561-586.
- Kim, S. (2003). Monetary policy, foreign exchange intervention, and the exchange rate in a unifying framework. *Journal of International Economics*, 60, pp. 355-386.
- Koeda, J. (2018). Macroeconomic Effects of Quantitative and Qualitative Monetary Easing Measures. IMES discussion paper series. Bank of Japan.
- Kuttner, K. (2001). Monetary Policy Surprises and Interest Rates: Evidence from the Fed Funds Futures Market. *Journal of Monetary Economics*, 47, pp. 523-44.
- Leeper, E., Sims, C. y Zha, T. (1996). What Does Monetary Policy Do? *Brookings Papers on Economic Activity* 27, pp. 1-78.
- McCallum, B. (1983). A Reconsideration of Sims' Evidence Concerning Monetarism. *Economics Letters* 13 (2-3), pp. 167-71.
- Mies, M., Morandé, F. y Tapia, M. (2003). Política Monetaria y Mecanismos de Transmisión: Nuevos Elementos para una Vieja Discusión. *Economía Chilena*, Vol. 5, No. 3, pp. 29-66.
- Miranda-Agrippino, S. y Ricco, G. (2017). The Transmission of Monetary Policy Shocks. Bank of England Working Paper No. 657.
- Mishkin, F. (1995). Symposium on the Monetary Transmission Mechanism. *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, No. 4, Autumn, pp. 3-10.
- Mishkin, F. (1996). The Channels of Monetary Transmission: Lessons for Monetary Policy. NBER Working Paper No. 5464.
- Modigliani, F. (1971). Monetary Policy and Consumption. In *Consumer Spending and Monetary Policy: The Linkages*. Boston: Federal Reserve Bank of Boston, pp. 9-84.
- Morán, H. y Valle, S. (2004). Un modelo básico de política monetaria para Guatemala. *Monetaria, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, CEMLA*, Vol. 27, No. 3, pp. 223-242, julio-sep.
- Ozdogan, Z. (2009) Monetary Transmission Mechanism in Turkey, Tesis de Doctorado, University of Delaware, Newark USA.
- Parrado, E. (2001). Shocks Externos y Transmisión de la Política Monetaria en Chile. *Revista de Economía, Banco Central de Chile*, Vol. 4 No. 3.
- Patrick, C. y Ayodele, O. (2017). The Relative Importance of the Channels of Monetary Policy Transmission in a Developing Country: The Case of Zambia. *African Journal of Economic Reviews*, Vol. 5 (2).
- Pérez, F. (2015). Comparing the Transmission of Monetary Policy Shocks in Latin America: A Hierarchical Panel VAR. Banco Central de Reserva del Perú Working Paper 2015-015.
- Pérez, M. (2019). Midiendo los efectos y canales de transmisión de la política monetaria en la República Dominicana. Banco Central de la República Dominicana.
- Quintero, J. (2015). Impactos de la política monetaria y canales de transmisión en países de América Latina con esquema de inflación objetivo. Instituto de Estudios Económicos del Caribe, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.
- Ramey, V. (1993). How Important is the Credit Channel in the Transmission of Monetary Policy? *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39, pp. 1-45.
- Ramírez, N. R., Rodríguez, M. y Terrones, M. (2018). The effects of U.S. Monetary Policy on Latin American Economies. Universidad del Pacífico, Perú.
- Rickman, D.S. (2014). Macroeconomía moderna y modelación económica regional. *Paradigma económico*, año 6, no. 1, pp. 5-30.

- Samayoa, L. (2017). Mecanismo de Transmisión de la Tasa de Política Monetaria en Guatemala en el periodo 2005 a 2014: Análisis mediante un modelo VAR. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Samayoa, L. (2018). Mecanismo de Transmisión de Política Monetaria en Guatemala. *Revista Académica Eco*, Vol. 19, pp. 41-60.
- Sims, C. (1980a). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 48, pp. 1-48.
- Sims, C. (1980b). Comparison of Interwar and Postwar Business Cycles: Monetarism Reconsidered. *The American Economic Review* 70 (2), pp. 250-257.
- Sims, C. (1986). Are Forecasting Models Usable for Policy Analysis? Federal Reserve Bank of Minneapolis, *Quarterly Review*, pp. 2-16.
- Sims, C. A. (1992). Interpreting the macroeconomic time series facts: The effects of monetary policy. *European Economic Review*, 36, pp. 975-1000.
- Sims, C. y Zha, T. (1998). Does monetary policy generate recessions? Federal Reserve Bank of Atlanta Working Paper No. 98/12.
- Tahir, M. (2012). Relative Importance of Monetary Transmission Channels: A Structural Investigation: A case of Brazil, Chile, and Korea. University of Lyon Working paper Series.
- Taylor, J. (1995). The Monetary Transmission Mechanism: An Empirical Framework. *Journal of Economic Perspectives*, 9 (4), pp. 11-26.
- Valle, H. (2004). Mecanismos de retransmisión de la política monetaria: Una aproximación con modelos de vectores autorregresivos. Documento presentado en la IX Reunión de la Red de Investigadores de Bancos Centrales del Continente Americano, CEMLA.

## Apéndice A1. Evolución histórica de series utilizadas



## Apéndice A2. Estadísticas descriptivas de series en [sic] utilizadas

Variable	Obs.	Mínimo	Media	Mediana	Máximo	Desv. Estándar	Asimetría	Curtosis
<b>WOP</b>	180	-59.02	8.09	8.07	98.37	34.41	0.24	2.97
<b>IMAE</b>	180	-2.75	3.56	3.60	8.82	1.83	-0.06	4.52
<b>IPC</b>	180	-0.73	5.08	4.38	14.16	2.72	0.92	4.31
<b>FFR</b>	180	0.07	1.43	0.38	5.26	1.73	1.13	2.91
<b>TL</b>	180	2.55	4.34	4.50	7.25	1.27	0.35	2.30
<b>M1</b>	180	-1.80	9.39	8.09	22.06	5.26	0.57	2.60
<b>TCN</b>	180	-5.99	-0.17	-0.38	11.52	3.27	1.29	5.29
<b>TIA</b>	180	12.63	13.24	13.15	13.98	0.37	0.17	1.85
<b>CRED</b>	180	1.26	11.53	8.78	28.97	6.77	1.01	3.08

### Leyenda:

**WOP:** Precio mundial del petróleo (crecimiento interanual)

**IMAE:** Índice mensual de actividad económica (crecimiento interanual)

**IPC:** Índice de precios al consumidor (crecimiento interanual)

**FFR:** Tasa de fondos federales (*Federal Funds Rate*)

**TL:** Tasa líder

**M1:** Agregado monetario M (crecimiento interanual)

**TCN:** Tipo de cambio nominal (crecimiento interanual)

**TIA:** Tasa de interés activa

**CRED:** Préstamos al sector privado (crecimiento interanual)

### Apéndice A3. Pruebas de raíces unitarias y estacionariedad

En el siguiente cuadro se reportan los *p-values* arrojados por las pruebas de Dickey-Fuller Aumentada y Phillips-Perron. La hipótesis nula en ambas es que la serie en análisis tiene una raíz unitaria. Las pruebas consideran los siguientes componentes determinísticos: intercepto y tendencia (A), solo intercepto (B) o ninguno de los anteriores (C). Valores con “\*” indican las opciones correctas

que se deben considerar en las pruebas, según el grado (o no) de significancia estadística de los componentes determinísticos que reflejan las estimaciones. Valores en “**negrita**” sugieren el rechazo de la hipótesis nula bajo las condiciones señaladas. El nivel de significancia considerado es del 5%.

Variables	Prueba Dickey-Fuller Aumentada (1)			Prueba Phillips-Perron (2)		
	A	B	C	A	B	C
Series en niveles						
<b>WOP</b>	<b>0.0012</b>	<b>0.0002</b>	<b>0.0000*</b>	<b>0.0315</b>	<b>0.0076</b>	<b>0.0006*</b>
<b>IMAE</b>	<b>0.0491</b>	<b>0.0128*</b>	0.1611	<b>0.0000</b>	<b>0.0000*</b>	<b>0.0355</b>
<b>IPC</b>	0.0604	<b>0.0380*</b>	0.1471	0.1140	0.0704	<b>0.0470*</b>
<b>FFR</b>	0.0694	<b>0.0191</b>	<b>0.0031*</b>	0.8968	0.6323	0.2436
<b>TL</b>	<b>0.0368*</b>	0.4181	0.4993	<b>0.0490*</b>	0.5270	0.5504
<b>MI</b>	0.4170	0.2040	0.3510	0.2624	0.1262*	0.3294
<b>TCN</b>	0.0600	<b>0.0145</b>	<b>0.0009*</b>	0.1194	<b>0.0288</b>	<b>0.0020*</b>
<b>CTI</b>	0.8679	0.6105	0.3857*	0.7835	0.4827	0.4181*
<b>CC</b>	0.8348	0.6696	0.2632*	0.6453	0.5862	0.2813*
Series sin tendencia						
<b>FFR</b>	<b>0.0051</b>	<b>0.0010</b>	<b>0.0000*</b>	<b>0.0233*</b>	<b>0.0534</b>	<b>0.0045</b>
<b>MI</b>	<b>0.0056</b>	<b>0.0009</b>	<b>0.0000*</b>	<b>0.0021</b>	<b>0.0003</b>	<b>0.0000*</b>
<b>CTI</b>	<b>0.0158</b>	<b>0.0031</b>	<b>0.0002*</b>	<b>0.0204</b>	<b>0.0036</b>	<b>0.0002*</b>
<b>CC</b>	0.1057	<b>0.0276</b>	<b>0.0020*</b>	0.0655	<b>0.0128</b>	<b>0.0008*</b>

1) Uso del Criterio de Información de Schwarz y 12 rezagos máximo.

2) Uso del método de estimación espectral Bartlett Kernel y ancho de bandas Newey-West.

\*Las series se tomaron como estacionarias en los casos en que ambas pruebas sugieren rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria con la opción A, B o C que se debe considerar. Este es el caso para **WOP, IMAE, IPC, TL, TCN**. Para las demás series, al extraer su componente de tendencia, las pruebas soportan el rechazo de la hipótesis

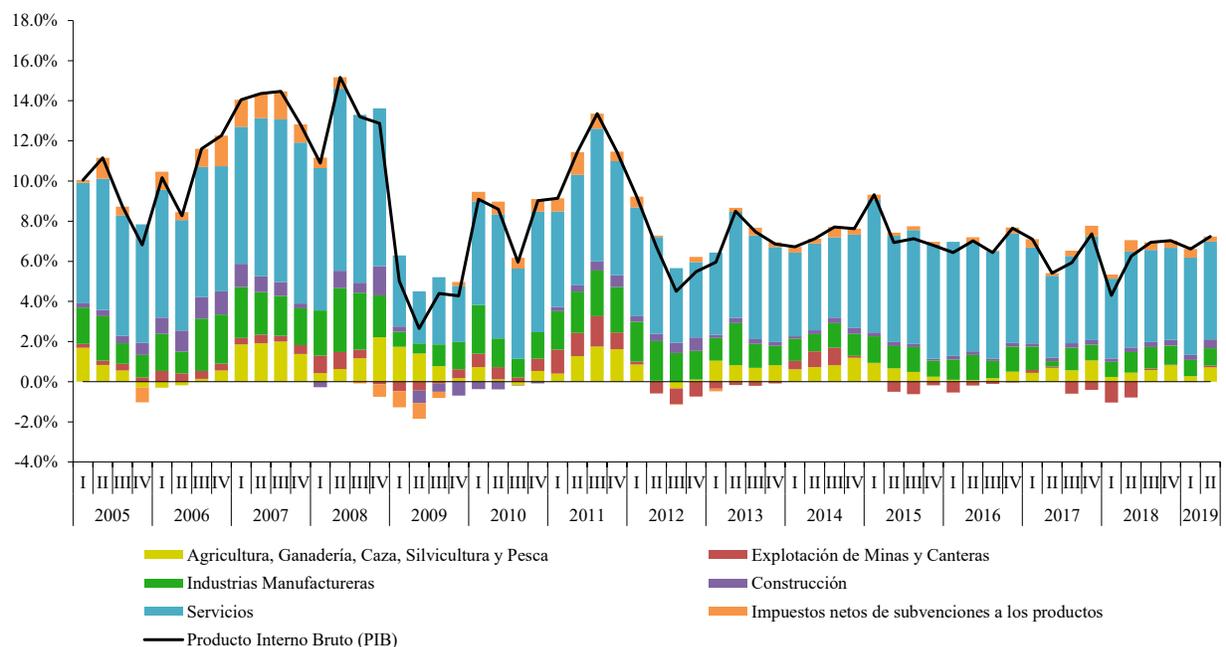
nula, permitiendo concluir que son estacionarias. Este enfoque permite conservar información relevante al momento de computar las estimaciones, en lugar de transformar las series en primera diferencias.

## Apéndice A4. Participación sectores económicos al PIB en Guatemala (2018)

Sectores Económicos	Acumulado 2018 (en millones RD\$)	Ponderación
<b>Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca</b>	58,860.5	9.98%
Industrias	<b>131,663.3</b>	<b>22.32%</b>
<b>Explotación de Minas y Canteras</b>	4,200.7	0.71%
<b>Industrias Manufactureras</b>	105,319.1	17.85%
<b>Construcción</b>	22,143.5	3.75%
Servicios	<b>367,663.5</b>	<b>62.32%</b>
<b>Suministro de Electricidad y captación de agua</b>	13,244.3	2.24%
<b>Comercio al por mayor y al por menor</b>	152,581.8	25.86%
<b>Hoteles y Restaurantes</b>	13,326.9	2.26%
<b>Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones</b>	41,182.8	6.98%
<b>Intermediación Financiera, Seguros y Actividades Auxiliares</b>	19,508.5	3.31%
<b>Alquiler de vivienda</b>	39,764.1	6.74%
<b>Actividades empresariales y otras actividades inmobiliarias</b>	34,724.4	5.89%
<b>Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria</b>	25,649.0	4.35%
<b>Enseñanza</b>	18,068.9	3.06%
<b>Servicios Sociales y de Salud</b>	16,431.7	2.79%
<b>Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales</b>	4,293.0	0.73%
<b>Hogares privados con servicio doméstico</b>	5,349.3	0.91%
<b>Servicios de Intermediación Financiera Medidos Indirectamente (SIFMI)</b>	-16,460.9	-2.79%
Valor Agregado	<b>558,187.2</b>	<b>94.61%</b>
Impuestos netos de subvenciones a los productos	<b>31,772.5</b>	<b>5.39%</b>
Producto Interno Bruto	<b>589,959.8</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos publicados por el BANGUAT (tomado el 31 de enero del 2020).

## Apéndice A5. Incidencia histórica sectores económicos a variaciones interanuales del PIB



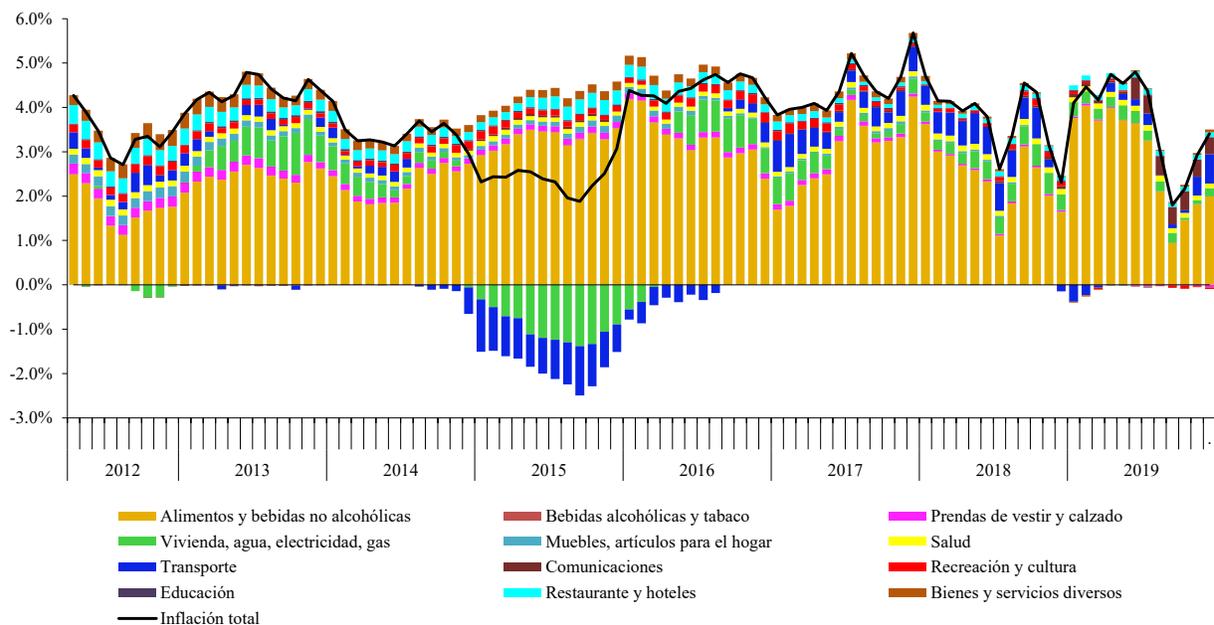
Fuente: Elaboración propia con datos publicados por el BANGUAT (tomado el 31 de enero del 2020).

## Apéndice A6. Ponderación grupos de bienes y servicios al IPC en Guatemala

Grupo/Descripción	Ponderación
<b>Alimentos y bebidas no alcohólicas</b>	28.75
<b>Bebidas alcohólicas y tabaco</b>	0.28
<b>Prendas de vestir y calzado</b>	7.41
<b>Vivienda, agua, electricidad, gas</b>	12.61
<b>Muebles, artículos para el hogar</b>	5.43
<b>Salud</b>	4.22
<b>Transporte</b>	10.43
<b>Comunicaciones</b>	5.15
<b>Recreación y cultura</b>	5.62
<b>Educación</b>	3.72
<b>Restaurante y hoteles</b>	9.24
<b>Bienes y servicios diversos</b>	7.16
<b>Total</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia con datos publicados por el INE (tomado el 31 de enero del 2020)

## Apéndice A7. Incidencia histórica de los grupos de bienes y servicios a la inflación total



Fuente: Elaboración propia con datos publicados por el INE (tomado el 31 de enero del 2020)

## Apéndice A8. Rezagos óptimos en base a criterios de información

### Modelo (1): WOP IMAE IPC FFR TL M1 TCN

Criterios de Selección de Orden de Rezagos VAR  
 Variables endógenas: WOP IMAE IPC FFR TL M1 TCN  
 Variables exógenas: C  
 Muestra: 2005M01 2019M12  
 Observaciones incluidas: 168

Rezago	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-2667.774	NA	159119.700	31.843	31.973	31.895
1	-1338.355	2532.227	0.038	16.599	17.64078*	17.022
2	-1245.157	169.753	0.023*	16.073*	18.026	16.866*
3	-1207.650	65.191	0.026	16.210	19.074	17.372
4	-1171.134	60.425	0.031	16.359	20.134	17.891
5	-1133.234	59.558	0.036	16.491	21.177	18.393
6	-1077.219	83.356*	0.034	16.407	22.004	18.679
7	-1037.759	55.432	0.040	16.521	23.029	19.162
8	-997.139	53.676	0.047	16.621	24.040	19.632
9	-945.020	64.528	0.050	16.584	24.914	19.965
10	-893.461	59.539	0.054	16.553	25.795	20.304
11	-833.082	64.692	0.055	16.418	26.571	20.538
12	-777.700	54.722	0.061	16.342	27.406	20.832

\*Indica orden de rezago seleccionado por el criterio

LR: Estadístico LR secuencial modificado (cada test al nivel del 5%)

FPE: Error de predicción final

AIC: Criterio de información Akaike

SC: Criterio de información Schwarz

HQ: Criterio de información Hannan-Quinn

## Apéndice A9. Causalidad de Granger/Bloque de exogeneidad-Pruebas de Wald

## Modelo (1): WOP IMAE IPC FFR TL M1 TCN

Muestra: 2005M01 2019M12  
Observaciones incluidas: 179

Variable dependiente: WOP				Variable dependiente: TL			
Excluidas	Chi-cuad	gl	Prob.	Excluidas	Chi-cuad	gl	Prob.
IMAE	1.5809	1	0.2086	WOP	17.6186	1	0.0000
IPC	0.5392	1	0.4628	IMAE	1.9396	1	0.1637
FFR	2.2905	1	0.1302	IPC	26.5030	1	0.0000
TL	0.4970	1	0.4808	FFR	2.4101	1	0.1206
M1	3.6369	1	0.0565	M1	6.7341	1	0.0095
TCN	5.5000	1	0.0190	TCN	1.4057	1	0.2358
Todas	17.6090	6	0.0073	Todas	103.1826	6	0.0000

Variable dependiente: IMAE				Variable dependiente: M1			
Excluidas	Chi-cuad	gl	Prob.	Excluidas	Chi-cuad	gl	Prob.
WOP	1.2444	1	0.2646	WOP	4.8072	1	0.0283
IPC	0.0164	1	0.8980	IMAE	2.3771	1	0.1231
FFR	22.0109	1	0.0000	IPC	0.7159	1	0.3975
TL	0.0909	1	0.7630	FFR	0.0050	1	0.9434
M1	0.5193	1	0.4711	TL	0.6227	1	0.4300
TCN	2.1822	1	0.1396	TCN	0.9929	1	0.3190
Todas	35.2397	6	0.0000	Todas	12.1363	6	0.0590

Variable dependiente: IPC				Variable dependiente: TCN			
Excluidas	Chi-cuad	gl	Prob.	Excluidas	Chi-cuad	gl	Prob.
WOP	33.4248	1	0.0000	WOP	30.1752	1	0.0000
IMAE	4.5607	1	0.0327	IMAE	2.5984	1	0.1070
FFR	0.0635	1	0.8011	IPC	10.0228	1	0.0015
TL	0.0059	1	0.9386	FFR	0.0054	1	0.9414
M1	0.0890	1	0.7655	TL	0.1694	1	0.6807
TCN	1.4119	1	0.2347	M1	0.7067	1	0.4005
Todas	54.2425	6	0.0000	Todas	45.0991	6	0.0000

Variable dependiente: FFR			
Excluidas	Chi-cuad	gl	Prob.
WOP	2.8354	1	0.0922
IMAE	0.0965	1	0.7561
IPC	0.0168	1	0.8968
TL	2.2111	1	0.1370
M1	11.2070	1	0.0008
TCN	0.6453	1	0.4218
Todas	17.7908	6	0.0068

## Apéndice A10. Estimaciones VAR

## Modelo (1): WOP IMAE IPC FFR TL MI TCN

Muestra (ajustada): 2005M02 2019M12  
 Observaciones incluidas: 179 después de ajustes  
 Errores estándar en ( ) y estadísticos-t en [ ]

	WOP	IMAE	IPC	FFR	TL	MI	TCN
<b>WOP(-1)</b>	0.979281 -0.03313 [ 29.5567]	0.003988 -0.00358 [ 1.11554]	0.008999 -0.00156 [ 5.78141]	0.000502 -0.0003 [ 1.68385]	0.001311 -0.00031 [ 4.19745]	-0.009234 -0.00421 [-2.19254]	-0.011131 -0.00203 [-5.49319]
<b>IMAE(-1)</b>	0.831456 -0.66127 [ 1.25736]	0.330768 -0.07135 [ 4.63558]	0.066341 -0.03106 [ 2.13557]	-0.001849 -0.00595 [-0.31059]	0.008679 -0.00623 [ 1.39271]	0.129594 -0.08405 [ 1.54180]	-0.065192 -0.04044 [-1.61195]
<b>IPC(-1)</b>	-0.386892 -0.52689 [-0.73429]	-0.007287 -0.05685 [-0.12817]	0.899195 -0.02475 [ 36.3286]	0.000615 -0.00474 [ 0.12971]	0.025563 -0.00497 [ 5.14811]	-0.056664 -0.06697 [-0.84608]	0.102017 -0.03222 [ 3.16587]
<b>FFR(-1)</b>	-3.958091 -2.6153 [-1.51344]	1.323972 -0.2822 [ 4.69158]	0.030952 -0.12286 [ 0.25193]	0.928686 -0.02354 [ 39.4437]	0.038264 -0.02465 [ 1.55246]	-0.02361 -0.33243 [-0.07102]	-0.011754 -0.15995 [-0.07348]
<b>TL(-1)</b>	-0.643591 -0.91293 [-0.70497]	-0.029708 -0.09851 [-0.30157]	-0.003303 -0.04289 [-0.07701]	-0.012221 -0.00822 [-1.48696]	0.966411 -0.0086 [ 112.325]	-0.09157 -0.11604 [-0.78911]	0.022978 -0.05583 [ 0.41155]
<b>MI(-1)</b>	0.702622 -0.36843 [ 1.90706]	0.02865 -0.03976 [ 0.72066]	0.005163 -0.01731 [ 0.29832]	0.011104 -0.00332 [ 3.34769]	0.00901 -0.00347 [ 2.59501]	0.781236 -0.04683 [ 16.6821]	0.018942 -0.02253 [ 0.84065]
<b>TCN(-1)</b>	0.861766 -0.36747 [ 2.34513]	-0.058575 -0.03965 [-1.47724]	-0.020512 -0.01726 [-1.18822]	0.002657 -0.00331 [ 0.80328]	0.004106 -0.00346 [ 1.18561]	-0.046543 -0.04671 [-0.99644]	0.959369 -0.02247 [ 42.6879]
<b>C</b>	2.046038 -4.19457 [ 0.48778]	2.505325 -0.45261 [ 5.53527]	0.183826 -0.19705 [ 0.93290]	0.055819 -0.03776 [ 1.47817]	-0.023816 -0.03953 [-0.60246]	0.348199 -0.53317 [ 0.65308]	-0.283085 -0.25653 [-1.10349]

<b>R-cuadrado</b>	0.866265	0.452842	0.952499	0.949238	0.991279	0.760801	0.944425
<b>R-cuadrado ajust.</b>	0.860791	0.430444	0.950554	0.94716	0.990922	0.751009	0.94215
<b>Sum. res. cuad.</b>	28231.82	328.7115	62.303	2.288112	2.507452	456.132	105.5981
<b>Ecuación S.E.</b>	12.84906	1.386466	0.60361	0.115675	0.121093	1.63323	0.785832
<b>Estadístico-F</b>	158.2357	20.21774	489.8422	456.8042	2776.753	77.69801	415.1288
<b>Log verosimil.</b>	-706.9333	-308.3876	-159.5338	136.1995	128.0066	-337.708	-206.7568
<b>Akaike AIC</b>	7.988082	3.535057	1.871886	-1.432396	-1.340856	3.862659	2.399517
<b>Schwarz SC</b>	8.130535	3.67751	2.014339	-1.289943	-1.198403	4.005112	2.54197
<b>Media depen.</b>	7.926274	3.564488	5.05514	0.007	4.346369	0.051981	-0.142858
<b>S.D. depend.</b>	34.43794	1.837136	2.71451	0.503219	1.270948	3.273073	3.267208

<b>Determinante cov. residuos (gl ajust.)</b>	0.030661
<b>Determinante cov. residuos</b>	0.022263
<b>Log verosimilitud</b>	-1437.399
<b>Criterio de infor. De Akaike</b>	16.68603
<b>Criterio Schwarz</b>	17.6832
<b>Número of coeficientes</b>	56

## Apéndice A11. Estimaciones coeficientes contemporáneos en modelos estructurales

Modelo (1): WOP IMAE IPC FFR TL MI TCN

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.0055 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -0.0100 & -0.0219 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -0.0004 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -0.0004 & 0 & 0 & -0.0258 & 1 & 0 & 0.0983 \\ 0 & -0.0194 & -0.1332 & 0 & -0.1243 & 1 & 0 \\ 0.0102 & 0.0552 & 0.1950 & -0.0241 & -3.3921 & -0.0531 & 1 \end{bmatrix}$$

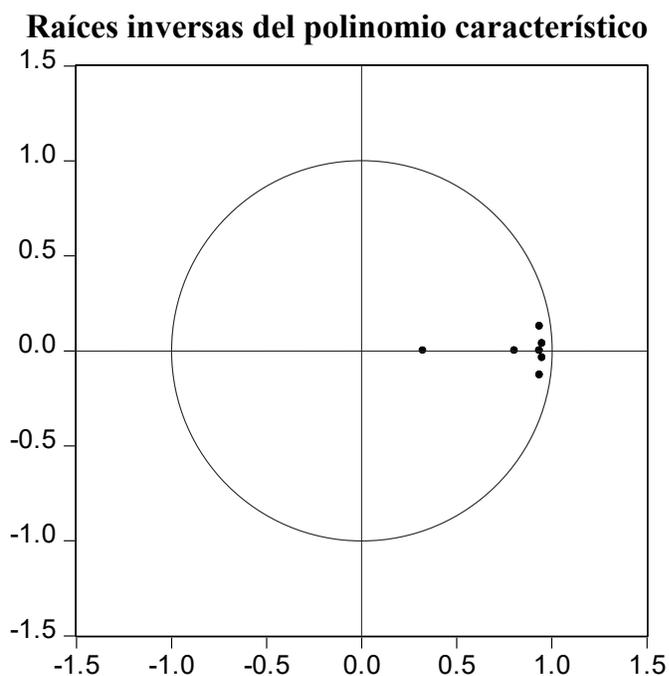
Coefficiente	Estimación	Error estándar	Estadístico-Z	Prob.
$a_{21}$	0.0055	0.0081	0.6810	0.4959
$a_{31}$	-0.0100	0.0034	-2.9066	0.0037
$a_{41}$	-0.0004	0.0007	-0.5580	0.5769
$a_{51}$	-0.0004	0.0012	-0.3822	0.7023
$a_{71}$	0.0102	0.0074	1.3761	0.1688
$a_{32}$	-0.0219	0.0318	-0.6877	0.4916
$a_{62}$	-0.0194	0.0880	-0.2198	0.8260
$a_{72}$	0.0552	0.0504	1.0947	0.2736
$a_{63}$	-0.1332	0.2054	-0.6485	0.5167
$a_{73}$	0.1950	0.1635	1.1927	0.2330
$a_{54}$	-0.0258	0.0871	-0.2959	0.7673
$a_{74}$	-0.0241	0.6150	-0.0392	0.9687
$a_{65}$	-0.1243	1.4374	-0.0865	0.9311
$a_{75}$	-3.3921	5.1014	-0.6649	0.5061
$a_{76}$	-0.0531	0.0615	-0.8637	0.3877
$a_{57}$	0.0983	0.1011	0.9719	0.3311

**Apéndice A12. Verificación estabilidad modelos VAR****Modelo (1): WOP IMAE IPC FFR TL MI TCN**

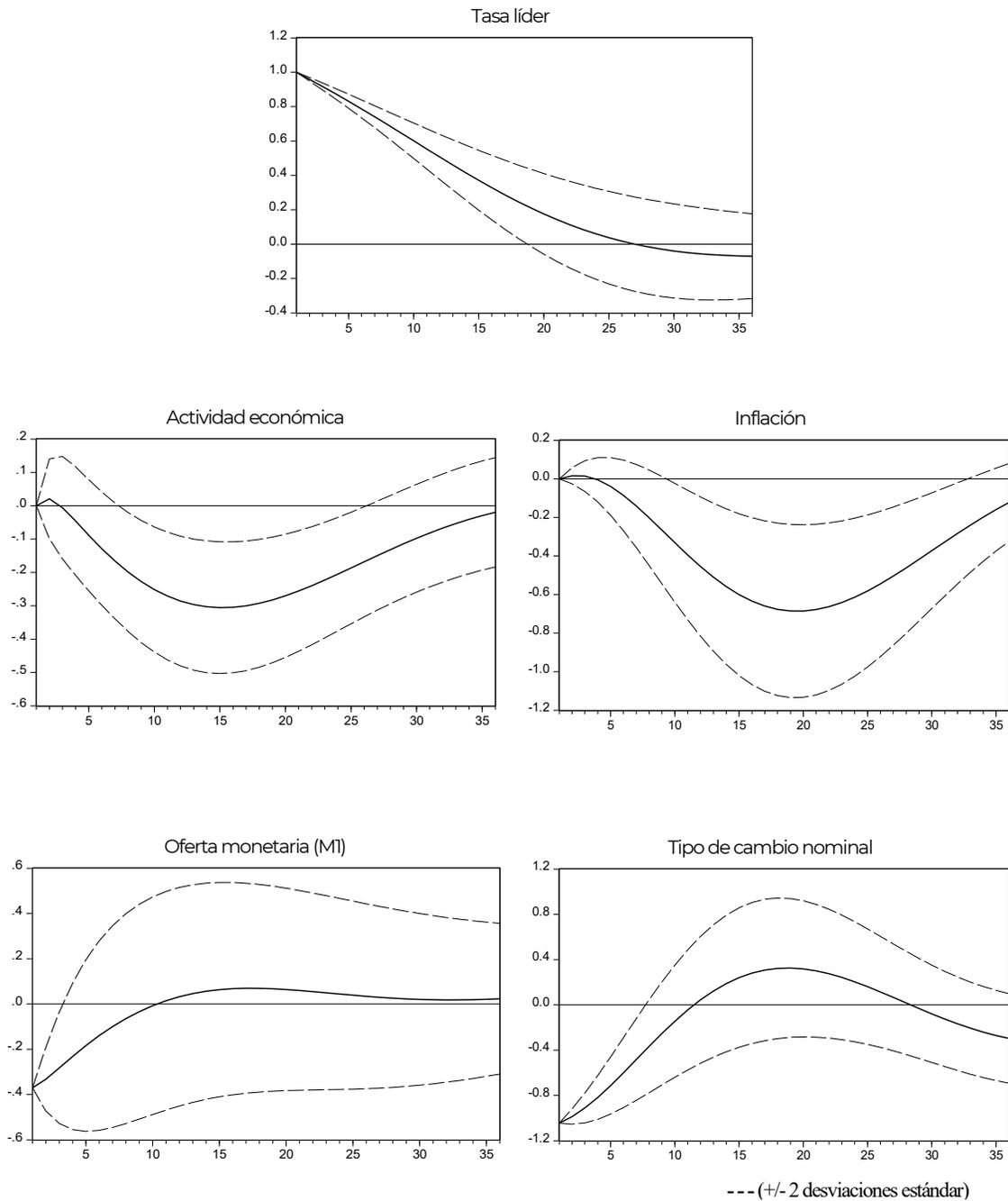
Raíces del polinomio característico  
Variables endógenas: WOP IMAE IPC FFR TL MI TCN  
Variables exógenas: C  
Especificación de rezagos: 11

<b>Raíz</b>	<b>Módulo</b>
0.950731 - 0.037350i	0.951464
0.950731 + 0.037350i	0.951464
0.938134 - 0.128199i	0.946853
0.938134 + 0.128199i	0.946853
0.936728	0.936728
0.806272	0.806272
0.324215	0.324215

Ninguna raíz se encuentra fuera del círculo unitario.  
VAR satisface la condición de estabilidad.



## Apéndice A13: Respuestas de variables domésticas ante un choque de 100 p.b. en la tasa líder

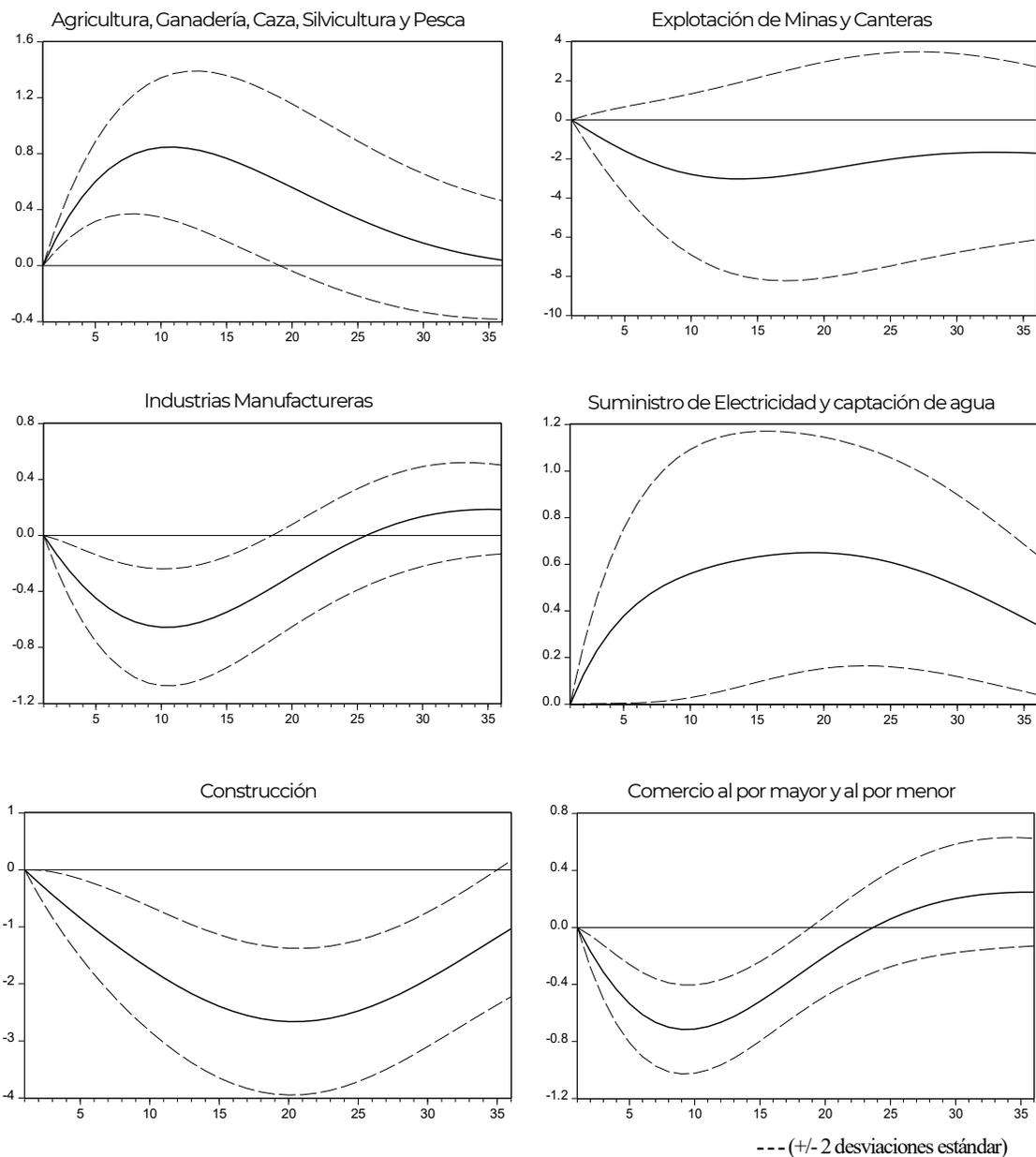


Fuente: Elaboración propia.



### Apéndice A14: Efectos de la PM sobre crecimiento interanual del IMAE por sectores económicos

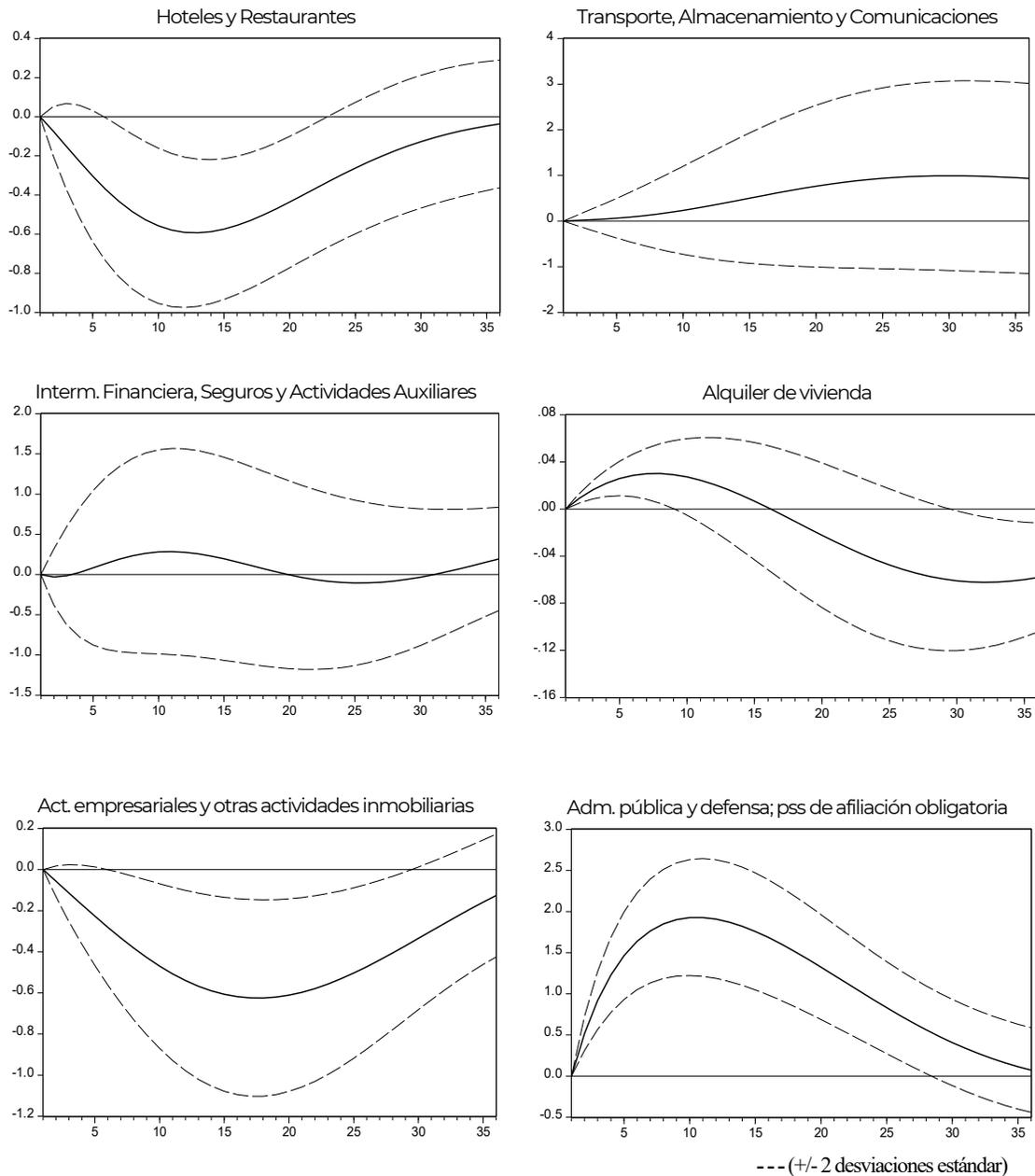
(Impulso de 100 p.b. a la tasa líder)



Fuente: Elaboración propia.

## Apéndice A14: Efectos de la PM sobre crecimiento interanual del IMAE por sectores económicos

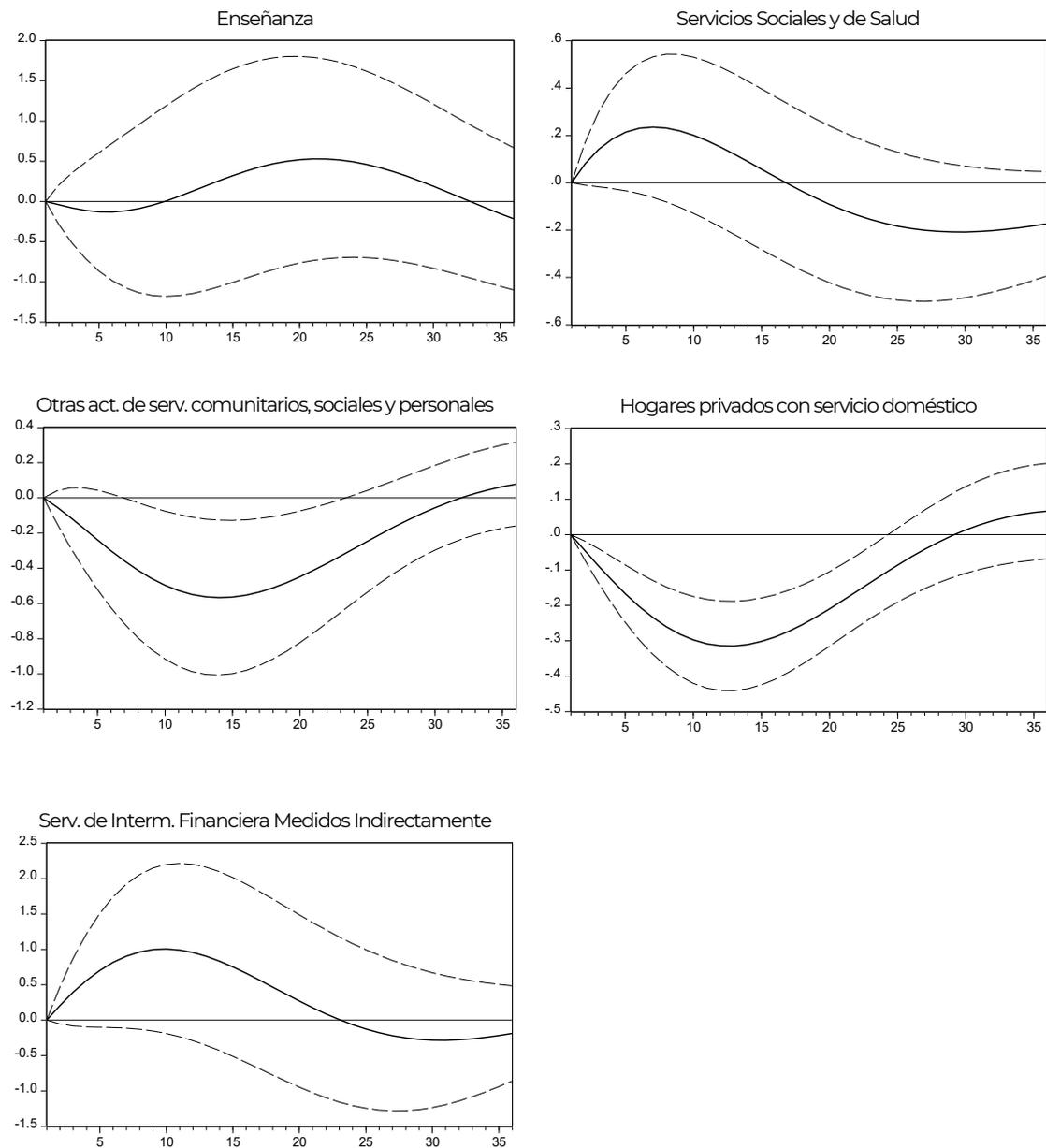
(Impulso de 100 p.b. a la tasa líder)



Fuente: Elaboración propia.

### Apéndice A14: Efectos de la PM sobre crecimiento interanual del IMAE por sectores económicos

(Impulso de 100 p.b. a la tasa líder)

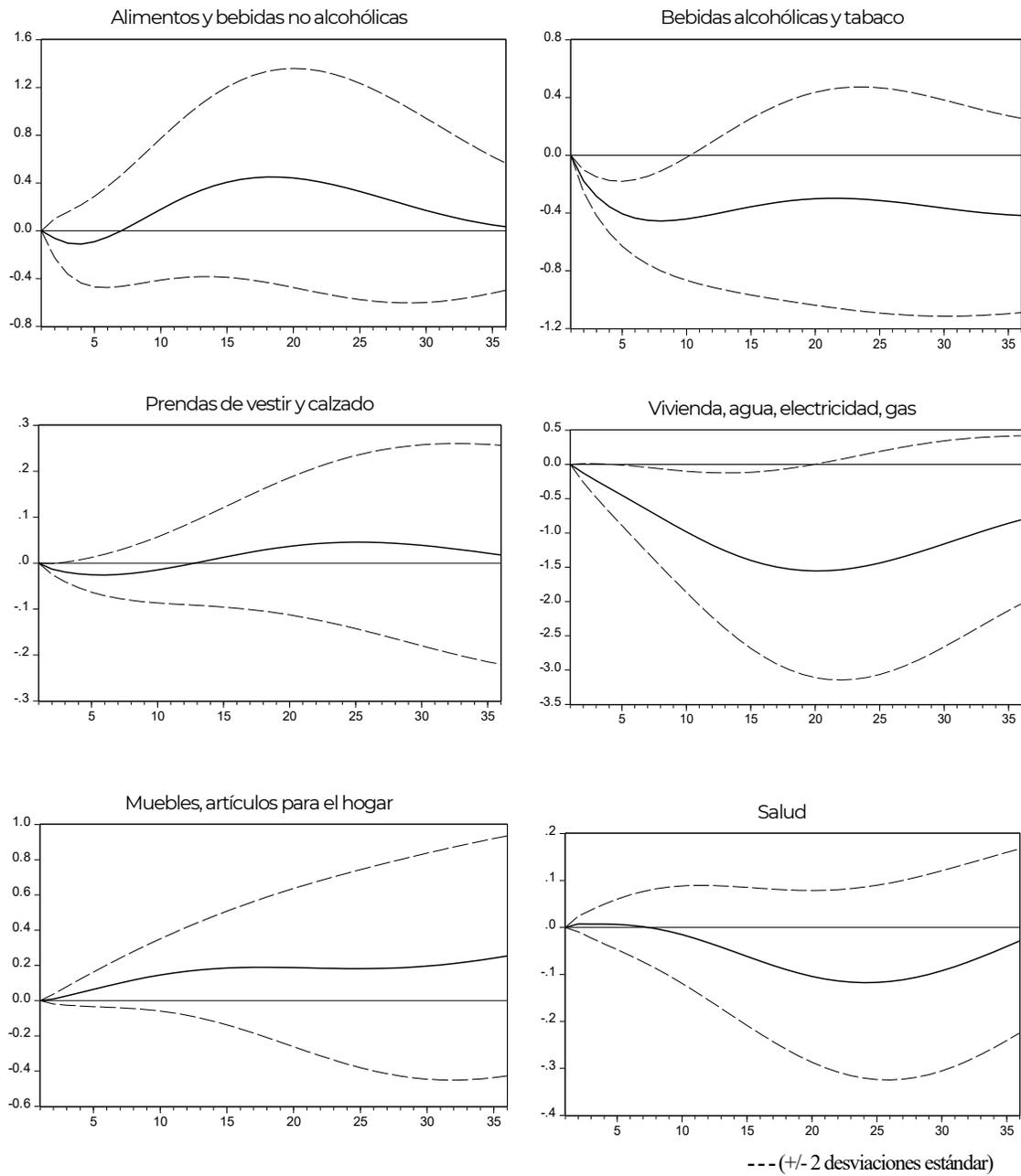


--- (+/- 2 desviaciones estándar)

Fuente: Elaboración propia.

### Apéndice A15: Efectos de la PM sobre crecimiento interanual del IPC por divisiones de gasto

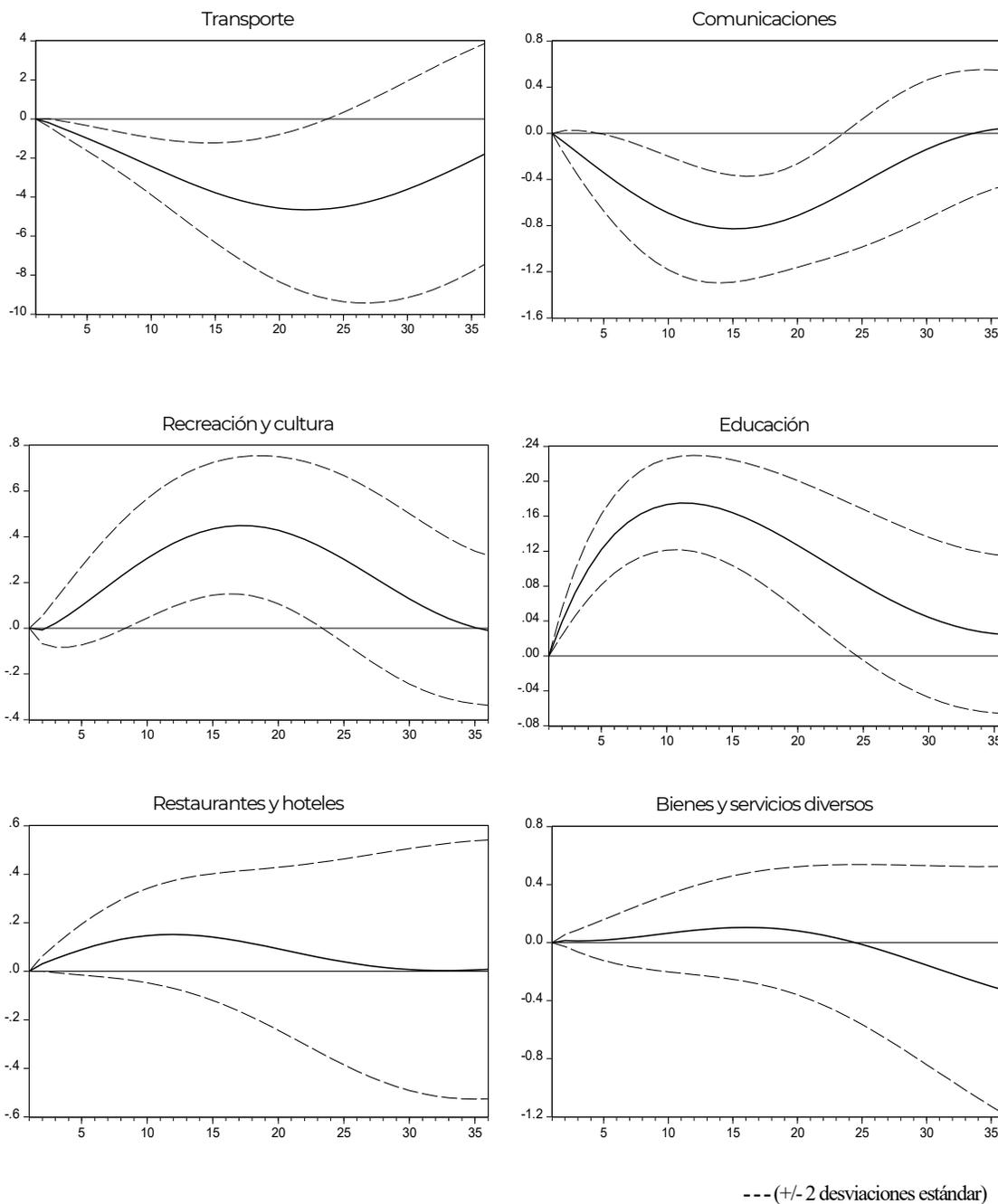
(Impulso de 100 p.b. a la tasa líder)



Fuente: Elaboración propia.

**Apéndice A15: Efectos de la PM sobre crecimiento interanual del IPC por divisiones de gasto**

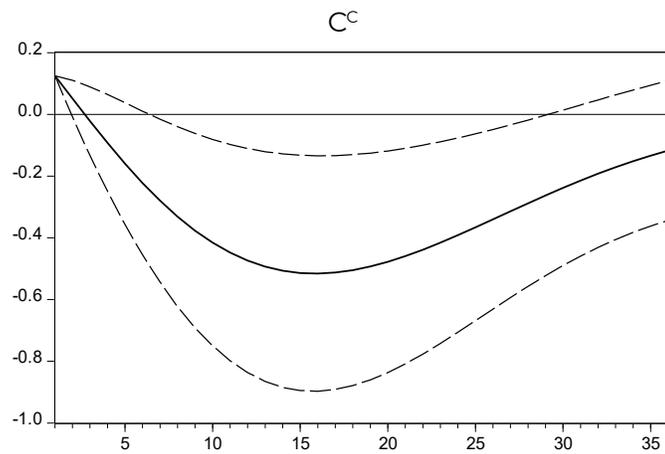
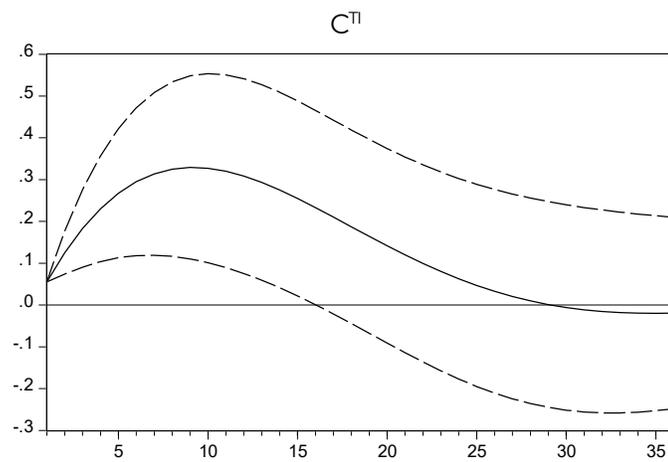
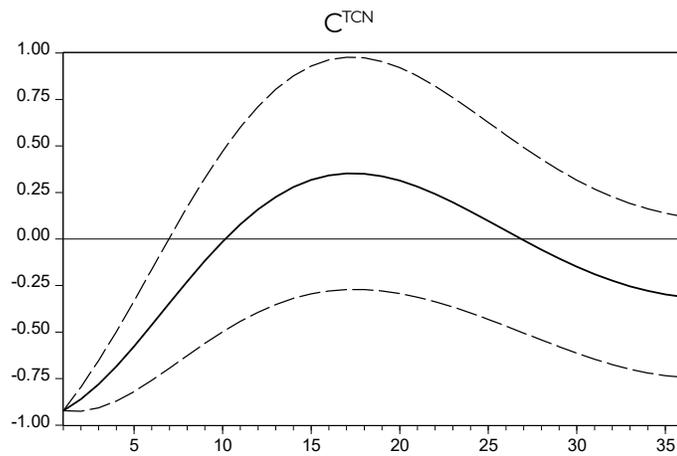
(Impulso de 100 p.b. a la tasa líder)



Fuente: Elaboración propia.

**Apéndice A16: Funciones de impulso respuesta de canales de transmisión**

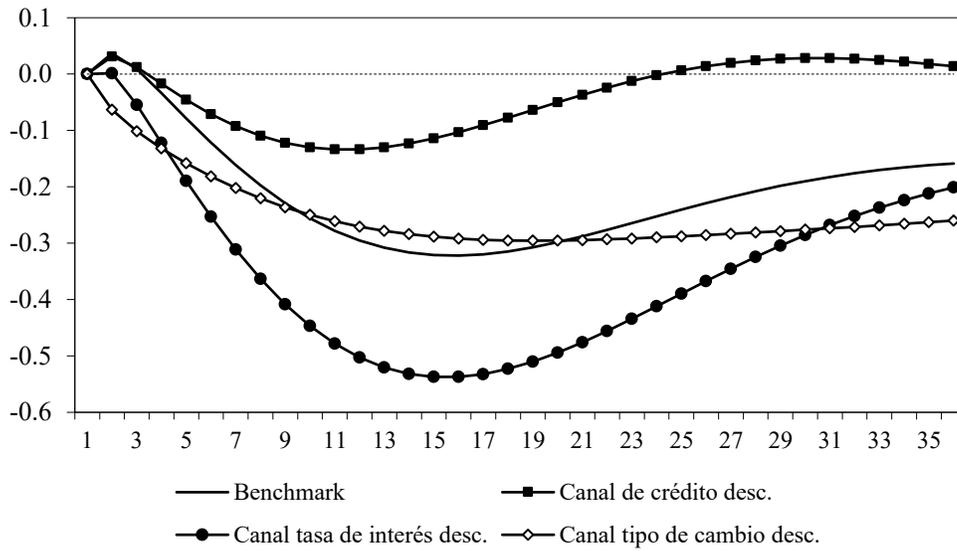
(Impulso de 100 p.b. a la tasa líder)



Fuente: Elaboración propia.

**Apéndice A17: Funciones de impulso respuesta del IMAE con canales desconectados**

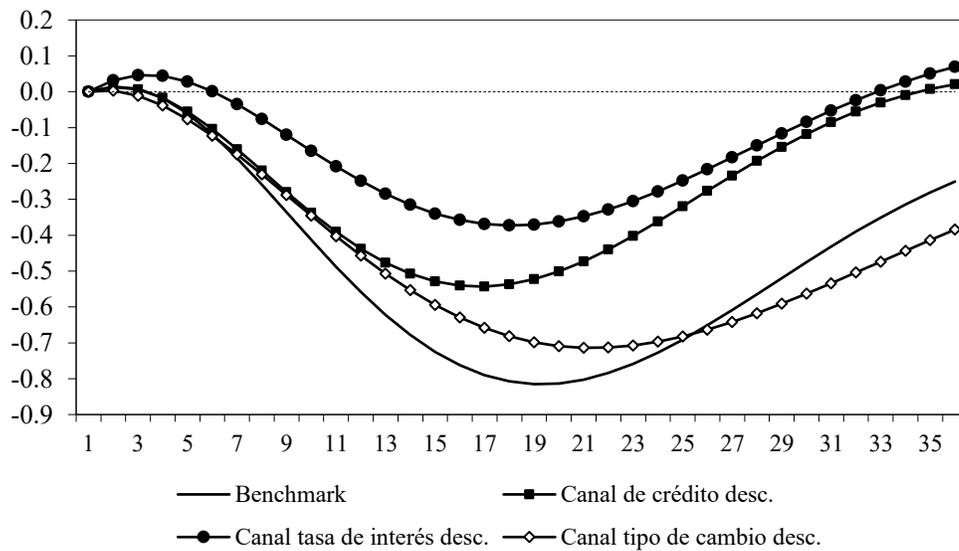
(Impulso de 100 p.b. a la tasa líder)



Fuente: Elaboración propia.

**Apéndice A18: Funciones de impulso respuesta del IPC con canales desconectados**

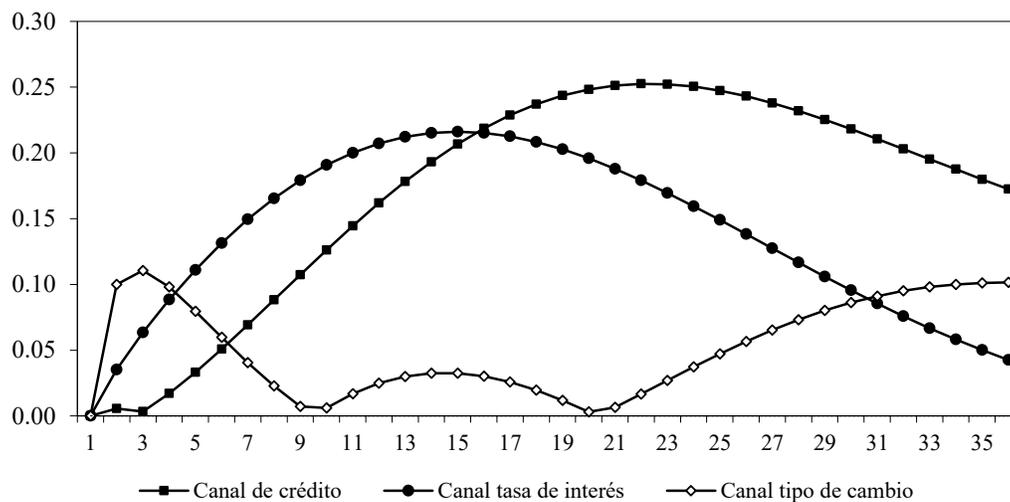
(Impulso de 100 p.b. a la tasa líder)



Fuente: Elaboración propia.

**Apéndice A19: Importancia relativa de los canales de transmisión para la actividad económica**

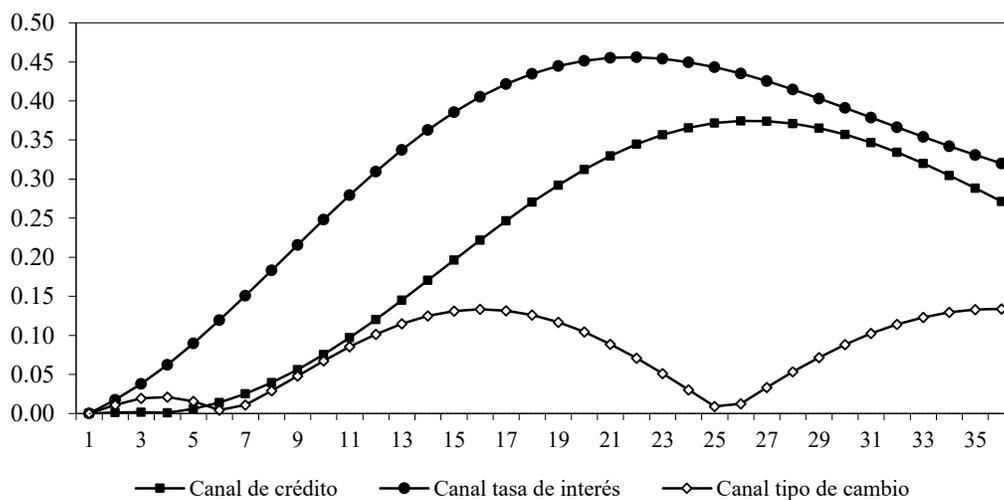
(Impulso de 100 p.b. a la tasa líder)



Fuente: Elaboración propia.

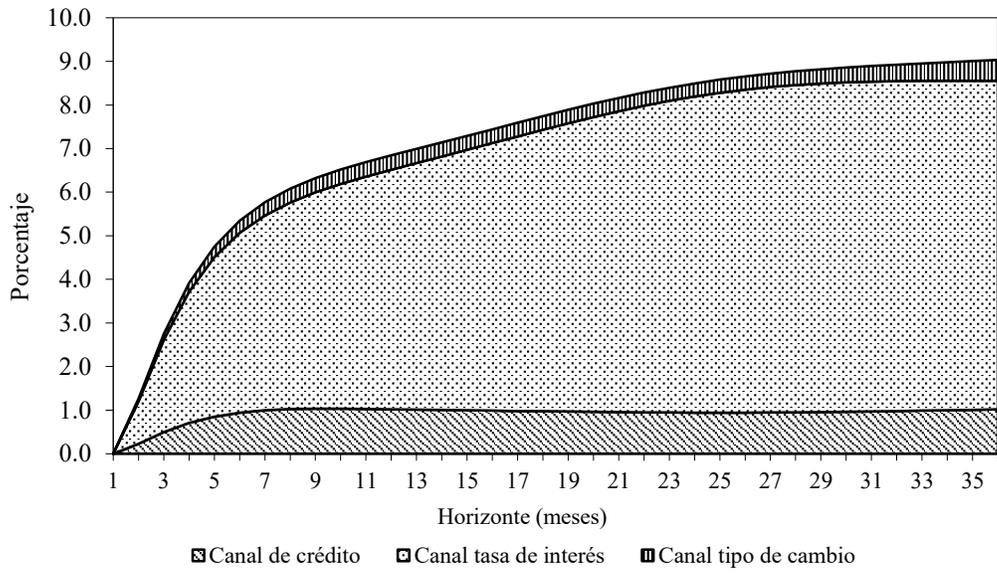
**Apéndice A20: Importancia relativa de los canales de transmisión para la inflación**

(Impulso de 100 p.b. a la tasa líder)



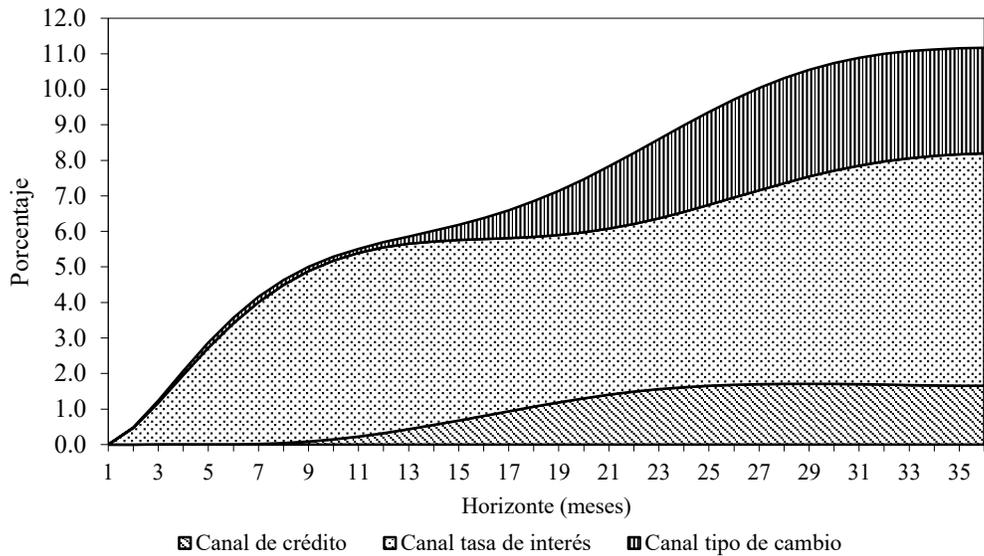
Fuente: Elaboración propia.

**Apéndice A21: Contribuciones de los canales de transmisión en las variaciones de la actividad económica**



Fuente: Elaboración propia.

**Apéndice A22: Contribuciones de los canales de transmisión en las variaciones de la inflación**



Fuente: Elaboración propia.

## JUNTA MONETARIA\*

**Sergio Francisco Recinos Rivera**  
Presidente

**José Alfredo Blanco Valdés**  
Vicepresidente

### Miembros titulares

**Álvaro González Ricci**  
Ministro de Finanzas Públicas

**Roberto Antonio Malouf Morales**  
Ministro de Economía

**José Angel López Camposeco**  
Ministro de Agricultura, Ganadería y  
Alimentación

**Hugo Fernando García Gudiel**  
Electo por el Congreso de la República

**Mariano Rubén Ventura Zamora**  
Electo por las asociaciones empresariales de  
comercio, industria y agricultura

**Luis Rolando Lara Grojec**  
Electo por los presidentes de los consejos de  
administración o juntas directivas de los  
bancos privados nacionales

**Luis Antonio Suárez Roldán**  
Electo por el Consejo Superior de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala

### Miembros suplentes

**Sergio de la Torre Gimeno**  
Electo por las asociaciones empresariales  
de comercio, industria y agricultura

**Juan Carlos Palencia Molina**  
Electo por el Consejo Superior de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**Luis Fernando Samayoa Delgado**  
Electo por los presidentes de los consejos de  
administración o juntas directivas de los  
bancos privados nacionales

**Rudy Roberto Castañeda Reyes**  
Electo por el Congreso de la República

\* Al 21 de diciembre de 2020

## AUTORIDADES\*

**Sergio Francisco Recinos Rivera**  
Presidente

**José Alfredo Blanco Valdés**  
Vicepresidente

**Oscar Roberto Monterroso Sazo**  
Gerente General

**Johny Rubelcy Gramajo Marroquín**  
Gerente Económico

**Edgar Rolando Lemus Ramírez**  
Gerente Financiero

**Leonel Hipólito Moreno Mérida**  
Gerente Jurídico

**Ivar Ernesto Romero Chinchilla**  
Gerente Administrativo

## FUNCIONARIOS SUPERIORES\*

**Departamento de Análisis  
Macroeconómico y Pronósticos**  
**Eddy Roberto Carpio Sam**  
Director

**David René Samayoa Gordillo**  
Subdirector

**Jorge Salvador Samayoa Mencos**  
Subdirector

**Departamento de Investigaciones  
Económicas**  
**Juan Carlos Castañeda Fuentes**  
Director

**Carlos Eduardo Castillo Maldonado**  
Subdirector

**Departamento de Estadísticas  
Macroeconómicas**  
**Víctor Estuardo Flores Súchite**  
Director

**Ismael Herlindo Matías Vargas**  
Subdirector

**Departamento de Análisis de  
Estabilidad Financiera**  
**Héctor Augusto Valle Samayoa**  
Director

**Juan Carlos Catalán Herrera**  
Subdirector

**Departamento de Ejecución de Políti-  
ca Monetaria, Cambiaria y Crediticia**  
**Jorge Vinicio Cáceres Dávila**  
Director

**Marco Tulio López Quiñonez**  
Subdirector

**Departamento Internacional**  
**Víctor Manuel Vásquez García**  
Director

**Neri Alfredo Juracán Par**  
Subdirector

**Departamento de Contabilidad  
y Sistema de Pagos**  
**Luis Fernando Quintanilla Pereda**  
Director

**Edgar Iván León Ovalle**  
Subdirector

**William Ariel Cano Hernández**  
Subdirector

**Departamento de Emisión  
Monetaria**  
**Jorge Arturo Rivera Méndez**  
Director

**Carlos Guillermo Pineda Meza**  
Subdirector

**Departamento de Análisis de  
Riesgo de Reservas Monetarias  
Internacionales**  
**Lilian Susana Castillo Solares de Bay**  
Directora

**Departamento de Tecnologías de  
Información**  
**Mario Geovanni Cordova Gomar**  
Director

**Departamento de Servicios  
Administrativos**  
**Mario Roberto León Ardon**  
Director

**Manuel Lizandro Ramírez Barrios**  
Subdirector

**Departamento de Seguridad**  
**Walter Emilio Barrios Guevara**  
Director

**Idaín Victorio Calderón Reyes**  
Subdirector

**Departamento de Comunicación y  
Relaciones Institucionales**  
**Herberth Solórzano Samoza**  
Director

**Departamento de Recursos  
Humanos**  
**Juan Carlos Estrada Calvillo**  
Director

**Gloria Edelmira Mayen Veliz de Velez**  
Subdirectora

**Asesoría Jurídica**  
**César Augusto Martínez Alarcón**  
Asesor III

**Beatriz Eugenia Ordóñez Porta de Leal**  
Asesora III

**Oficialía de Cumplimiento**  
**Maynor Augusto Ambrosio Higueros**  
Oficial de Cumplimiento

**Walter Israú Cordova Citalan**  
Oficial de Cumplimiento Suplente

**Auditoría Interna**  
**Juan Manuel Melendez Godínez**  
Auditor Interno

**Nelton Adolfo Navarro Aguilar**  
Subauditor Interno

**Planificación y Desarrollo  
Organizacional**  
**Marco Tulio Juárez Chavarria**  
Asesor II

**Secretaría de la Junta Monetaria**  
**Romeo Augusto Archila Navarro**  
Secretario

**José Fernando Monteros Portillo**  
Subsecretario

\* Autoridades y funcionarios superiores en ejercicio de funciones al 21 de diciembre de 2020

**Nota:** Los nombres y apellidos se incluyen textualmente de acuerdo con la lista proporcionada por la Sección de Planificación y Relaciones Laborales del Departamento de Recursos Humanos del Banco de Guatemala.



## Guatemala

- 1) **Ciudad Guatemala**  
Biblioteca Central  
7ª. avenida, 22-01, zona 1
- 2) Parque Colón  
8ª. calle, entre 11 y 12 avenidas, zona 1
- 3) Instituto "Dr. Carlos Federico Mora"  
Calzada San Juan, 32-50, zona 7,  
colonia Centroamérica
- 4) Parque Navidad  
32 avenida y 23 calle, zona 5 (diagonal 34)
- 5) **Amatitlán**  
5ª. calle y 4ª. avenida, esquina, barrio La Cruz
- 6) **San José Pinula**  
Escuela "Dulce Corazón de María",  
sector Puerta Negra, aldea San Luis
- 7) **Santa Catarina Pinula**  
Edificio municipal, 1a. calle, 5-50, zona 1

## Alta Verapaz

- 8) **Cobán**  
Calzada "Rabín Ajau", zona 11, salida a Chisec  
Instituto de la Juventud y el Deporte
- 9) **Cobán**  
1ª. calle, 5-24, zona 2

## Baja Verapaz

- 10) **Rabinal**  
4a. avenida, 2-37, zona 3
- 11) **Salamá**  
5ª. avenida, 6-21, nivel 2, zona 1

## Chimaltenango

- 12) **San Martín Jilotepeque**  
Plaza Central, frente a municipalidad
- 13) **Patzún**  
3a. calle, 5-48, zona 1, edificio municipal
- 14) **Chimaltenango**  
2ª. avenida, 2-20, zona 3, nivel 2
- 15) **Zaragoza**  
7a. avenida Norte, No. 3,

## Chiquimula

- 16) **Quezaltepeque**  
3a. calle y 2ª. avenida, zona 2

## Ipala

- 17) 2a. calle, 3-18, zona 1, nivel 2, edificio municipal

## Olopa

- 18) Edificio municipal, nivel 2, barrio El Centro

## Chiquimula

- 19) 6ª. avenida, 3-00, zona 1, edificio municipal

## El Progreso

### Guastatoya

- 20) Avenida Principal, contiguo al Banco G&T

### Morazán

- 21) Barrio Concepción

### El Júcaro

- 22) Edificio municipal, nivel 2

## Escuintla

### Tiquisate

- 23) 4a. calle, zona 1, edificio municipal

### Escuintla

- 24) 3ª. avenida, 3-63, zona 1

### Puerto San José

- 25) Avenida El Comercio

### Santa Lucía Cotzumalguapa

- 26) 5a. calle, 3-39, zona 1, edificio municipal

## Huehuetenango

### San Antonio Huista

- 27) Cantón Central

### Huehuetenango

- 28) 4ª. calle, 5-07, zona 1

### San Mateo Ixtatán

- 29) Instituto por Cooperativa de Educación  
"Yinhati Nab'én"

## Izabal

### Puerto Barrios

- 30) 7ª. calle y 8ª. avenida, esquina, zona 1,  
parque "José María Reyna Barrios"

### Los Amates

- 31) Edificio municipal

## Jalapa

### Jalapa

- 32) Calle "Tránsito Rojas" 5-46, zona 6, nivel 2

- 33) **San Luis Jilotepeque**  
Edificio municipal, barrio El Centro

### Jutiapa

- 34) **Asunción Mita**  
Instituto Nacional de Educación de Diversificado
- 35) **El Progreso**  
Calle Principal y avenida Achuapa, Casa de la Cultura
- 36) **Jutiapa**  
4ª. avenida y 7ª. calle, zona 1

### Petén

- 37) **Melchor de Mencos**  
Escuela Municipal Bilingüe Intercultural barrio El Arroyito
- 38) **San Francisco**  
A la par del Puesto de Salud
- 39) **San Luis**  
Edificio municipal
- 40) **San Benito**  
5a. avenida, entre 8ª. y 9ª. calles, zona 1
- 41) **Flores**  
Instituto Nacional de Educación Diversificada Aldea Ixlu

### Quetzaltenango

- 42) **El Palmar**  
Edificio de la Cruz Roja
- 43) **Coatepeque**  
Avenida Ferrocarril, barrio San Francisco, zona 3
- 44) **Quetzaltenango**  
12 avenida, 5-12, zona 1

### Quiché

- 45) **Pachalum**  
Edificio mercado Central, nivel 4
- 46) **Santa Cruz del Quiché**  
3ª. calle, 4-00, zona 5, barrio La Sirena
- 47) **Canillá**  
Edificio municipal
- 48) **Santa María Nebaj**  
3ª. avenida y 7ª. calle, zona 1, cantón Tutz'al

### Retalhuleu

- 49) **Champerico**  
Avenida del Ferrocarril, a un costado del parque Central, nivel 2

- 50) **San Felipe**  
3ª. avenida, 2-44, zona 1, edificio municipal

### Sacatepéquez

- 51) **Antigua Guatemala** (cerrada temporalmente)  
Portal Las Panaderas  
5ª. avenida Norte, No. 2, nivel 2  
Edificio del Banco de Guatemala
- 52) **Sumpango**  
0 avenida, 1-18, zona 3

### San Marcos

- 53) **San Marcos**  
9ª. calle, 7-54, zona 1
- 54) **Malacatán**  
3ª. avenida, entre 1ª. y 2ª. calles, zona 1, colonia El Maestro
- 55) **San Pablo**  
Mercado La Terminal, nivel 2
- 56) **Tecún Umán**  
1ª. avenida, entre 3ª. y 4ª. calles, zona 1

### Santa Rosa

- 57) **Chiquimulilla**  
1ª. calle B y 2ª. avenida, zona 1, edificio municipal
- 58) **Barberena**  
Parque Central, 4a. calle y 4a. avenida, zona 1

### Guazacapán

- 59) **Guazacapán**  
Edificio municipal, nivel 2

### Sololá

- 60) **Sololá**  
7a. avenida, 8-72, zona 2, nivel 2

### Suchitepéquez

- 61) **Mazatenango**  
7ª. calle, 3-18, zona 1

### Totonicapán

- 62) **Totonicapán**  
7a. avenida y 5a. calle, zona 1, nivel 2

### Zacapa

- 63) **Zacapa**  
4a. calle, 14-32, zona 1, nivel 2
- 64) **Gualán**  
Barrio El Centro, edificio municipal, nivel 2
- 65) **Estanzuela**  
1a. calle, 2-00, zona 1
- 66) **Río Hondo**  
6a. calle, 2-49, zona 1, edificio municipal

\* Al 21 de diciembre de 2020



*¡Trabajando para los guatemaltecos!*

