



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

ECONOMÍA APLICADA

**Enigma de los precios y el canal de costos en México: implicaciones de política
monetaria**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
Maestro en Economía

PRESENTA

Ismael Dionisio Valverde Ambriz

TUTOR PRINCIPAL:

Dr. Juan Carlos Moreno-Brid
Facultad de Economía, UNAM

MIEMBROS DEL JURADO:

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Facultad de Economía, UNAM

Dr. Carlo Panico

Facultad de Economía, UNAM

Dr. Federico Jesús Novelo Urdanivia

Departamento de Producción Económica - UAM - Xochimilco

Mtro. Noel Pérez Benítez

Dirección General de Finanzas - Instituto Belisario Domínguez

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., Enero 2018.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**A Gaby, a Huntz y a mi maestro
Gracias por la paciencia...**

*I really do believe the final act in play is a crisis in our financial institutions,
which are doing such dumb, dumb things,*

The Big Short: Inside the Doomsday Machine

Michael Lewis

*...As the inflation proceeds and the real value of the
currency fluctuates wildly from month to month,
all permanent relations between debtors and creditors,
which form the ultimate foundation of capitalism,
become so utterly disordered as to be almost meaningless;
and the process of wealth-getting degenerates into a gamble and a lottery.
Lenin was certainly right. There is no subtler, no surer means
of overturning the existing basis of society than to debauch the currency.
The process engages all the hidden forces of economic law on the side of destruction,
and does it in a manner which not one man in a million is able to diagnose.*

The Economic Consequences of the Peace

John Maynard Keynes

*The most important thing to remember is that inflation is not an act of God,
that inflation is not a catastrophe of the elements or a disease that comes like the plague.*

Inflation is a policy.

Economic Policy: Thoughts for Today and Tomorrow

Ludwig von Mises

*We are beings full of passion. Life is desert and oasis...
...Learn from those who can teach you. The experiences of those who preceded us in our "dead poets", help
you walk through life.*

Today's society is us "poets alive." Do not let life pass you live without that.

Carpe Diem

Walt Whitman

Agradecimientos

Una vez más he concluido este interesante camino que representa alejarse de todos, de guardar silencio, de escribir, de leer, de subrayar, de caminar para pensar, de tachar y reformular, de equivocarse, de no encontrar un camino claro, de comenzar con una idea y de terminar con otra, de seguir aprendiendo, de comprender que realmente es muy poco lo que se sabe. En todo este proceso hubo tres personas que, aunque no están conmigo, siempre han estado aquí, y que, de alguna u otra manera me han hecho partícipe de sus vivencias y de sus errores y que lo poco, muy poco de positivo que tengo en mí, a ellos debo agradecerles: mi abuelo Ismael Valverde, mi madre y mi maestro, el Dr. Arnaldo Córdova. Gracias por enseñarme a vivir.

En el camino de mi estancia por la UNAM, mi cariñosa y magnánima *Alma Mater* he tenido la fortuna de conocer personas maravillosas. En esta nueva etapa estuve cerca del Dr. Carlo Panico, quien resultó ser un amigo y un profesor inigualable y que en muchas ocasiones estuvo más cerca de lo primero que de lo segundo. No acercaron cenas y desayunos, buenas y malas noticias, pero también clases álgidas de debate y consejos dignos de una persona que ha conocido el “buen vivir”. Sin embargo, vale decir que el ser un amigo no evitó que por sus atinados comentarios estuviera muy cerca de rescribir esta tesis. Tuve también la gran fortuna de conocer a mi *nouvel enseignant*, como escribiría Daudet en sus *Souvenirs d'un homme de lettres* —con todo el sentido que esto implica—, el Dr. Juan Carlos Moreno-Brid; él tuvo la paciencia de inculcarme los dimes y diretes de la investigación económica, me abrió las puertas de su casa y me brindó una amistad sincera y honesta, me presentó a su familia y me ayudó de una manera que pocas formas hay para agradecer, fue más que un tutor, fue un maestro. Me dio dirección, consejos, café, vino, comidas, libros, caminatas, autorías, viajes, estancias, contactos, bueno...hasta un souvenir prehispánico del INAH. ¡Muchas gracias maestro! De la misma manera, pude contar una vez más con el valioso apoyo que, en muchos sentidos, me brindó el Dr. Leonardo Lomelí, quien por alguna razón que sólo él conoce ha visto en mí alguien que merece su atención y su ayuda. El profesor Lomelí

ha estado presente en cada etapa de mi formación universitaria y en cada una de ellas ha tenido la cortesía y la buena voluntad de ayudarme de manera —sobra decir— desinteresada; su ayuda ha alcanzado proporciones que nunca hubiera imaginado. También, tuve la suerte de encontrarme con dos profesores más que tuvieron a bien dedicarme un poco de su tiempo para hacer de esta tesis algo mucho mejor de lo que hubiera resultado sin su ayuda, me refiero al Mtro. Noel Pérez y al Dr. Federico Novelo. El primero demolió este trabajo de investigación y me hizo reformular el argumento mismo, sin saberlo me enseñó algo sumamente importante: mis límites. El profesor Federico Novelo, sentado en su oficina de la UAM Xochimilco, rodeado de lo mejor que un hombre pudiera estar rodeado —libros— me recordó la importancia de nunca alejarse de “El Maestro” —Keynes— y con sus preguntas, más que con sus comentarios, me hizo pensar dos veces las cosas. Ambos me hicieron valiosos aportes que cambiaron en mucho el rumbo de este trabajo. El Mtro. Rafael Buendía fue una de esas raras y placenteras coincidencias de mi estancia por la universidad, ha resultado ser un amigo y un compañero de mañanas frías por Rectoría, un compañero de café y de Coyoacán, de tardes por librerías y de confesiones de una vida pública muy distinta a la nuestra, pero no por ello lejana. Finalmente me gustaría agradecer al Mtro. Eduardo Vega y al Prof. Alberto Morales, por el apoyo institucional que, desde la Facultad de Economía, me han brindado. Ambos compartieron una de mis más grandes alegrías el año pasado y me han mostrado señas de verdadera amistad, espero tener el placer de seguir compartiendo muchas experiencias más.

Dicen las Sagradas Escrituras que al hombre se les conoce por sus frutos, pero —añadiría yo— también por sus amigos y, en ese tenor, yo soy un buen hombre. En mi maestría viví y experimenté muchas cosas positivas, pero no cabe duda de que una de las mejores fue haber conocido amigos para toda la vida: Sele, Caipi, el Oso, Sammy, Oscar y “Puerto Rico”, ustedes hicieron de mi estancia por la universidad una verdadera aventura, hubiera sido una experiencia muy diferente sin ustedes, me siento muy afortunado de haberlos tenido cerca. Conocí también a un amigo que,

como él mismo me escribió en una ocasión, me ha brindado una amistad que sin buscarlo resultó ser un “pilar de la tierra”; con él compartí vuelos de avión sobre Los Andes, tardes y madrugadas de estudio, desvelos y caminatas erráticas por Santiago de Chile, compras de supermercado y presupuestos ajustados en niveles de precios muy por encima de nuestro endeble poder de compra, me enseñó, me enseña y no cabe duda de que me seguirá enseñando Economía —así, con E mayúscula—, pero lo más importante, me enseña lo que significa una amistad leal, me refiero a mi hermano, Kevin Sandoval. A mis amigos Drichelmo, “Ecuador”, “Bolivia”, Max, Agatha, también debo agradecerles la oportunidad de conocerlos y de enriquecer mi experiencia universitaria.

Una mención especial merecen mis tíos Antonio y Leticia, ellos me demostraron su cariño y cobijo en tiempo muy oscuros para mi, siempre les estaré eternamente agradecido por el apoyo que me dieron al comenzar mi maestría, ojalá sirva este trabajo como una breve pero profunda muestra de agradecimiento. Mi familia siempre ha sido un elemento fundamental en mi formación académica: su humor tan negro y sus tardes en las que no paro de reír me han enseñado a no tomarme demasiado en serio a mí mismo. Mis dos queridos y muy amados hermanos, Nemi y Doni, ambos mi orgullo, ambos representan lo mejor de mi familia, ellos son la mejor versión de mi, los quiero, no necesito agradecerles nada, ellos saben que están en mi corazón de una manera que pocos pueden comprender.

Finalmente, quiero dedicar este trabajo de manera muy especial a la paciencia y comprensión de Gaby; mi princesa, mi esposa, mi amiga, mi compañera. Cada minuto que he pasado elaborando este escrito ha sido a su lado, es un esfuerzo de los dos. Vamos comenzando este camino juntos y aunque por ahora a veces las cosas no se ven tan sencillas, confío en ella y ella en mí, y con eso me es suficiente para hacer todo lo necesario. Ella no ha hecho sino demostrarme que estará aquí para acompañarme en mis descabros, que son muchos, y en mis logros, que por ahora son pocos, es por eso que todos y cada uno de ellos serán para ella. Espero que este trabajo llene tus expectativas.

Contenido temático

Introducción.....	8
I. Panorama general: los retos de la política monetaria y la inflación.....	12
II. El “enigma de los precios”, el canal de costos y su relevancia económica	17
III. Estimación de la Curva de Phillips Neokeynesiana y del Enigma de los precios	31
Modelo A: Enigma de los precios	31
Modelo B: Curva de Phillips Neokeynesiana: (enfoque del desempleo)	35
Modelo C: Curva de Phillips Neokeynesiana: (enfoque del producto e inflación)	40
Ampliación del modelo con la TIA.....	47
Ampliación del modelo con la TIE 28	48
IV. Consideraciones finales	50
V. Bibliografía	55
Apéndice A.....	59
Apéndice B	61
Apéndice C.....	65

Introducción

En este artículo, se documenta y analiza la correlación positiva entre los aumentos de las tasas de referencia y los aumentos en el nivel de precios. Esta correlación positiva es sorprendente porque los aumentos en la tasa de referencia, o las tensiones en la política monetaria, teóricamente deberían conducir a un nivel de precios más bajo, no más alto. La fuerza de esta correlación no parece ser uniforme en el periodo de estudio, que va del 2000 al 2017. Hay evidencia de que ésta es sustancialmente más fuerte durante el 2007 al 2010 que, en los años posteriores, en donde la correlación entre ambas es cercana a cero, pero todavía no es negativa, como predeciría la teoría tradicional. A este fenómeno se le denomina “enigma de los precios”.

Esta correlación positiva entre los niveles de las tasas de interés y los precios no es nueva, ha sido señalada ya con anterioridad por otros economistas. Inclusive, desde el siglo XIX. Thomas Tooke (1844) fue probablemente el primero en notar esta correlación positiva; posteriormente, John Maynard Keynes (1930, pp. 198-208), por su parte, denominó a este fenómeno la "Paradoja de Gibson"; en el mismo año Irving Fisher (1930) también haría mención de ese fenómeno. En años más recientes, economistas como Thomas J. Sargent (1971), Robert J. Shiller y Jeremy J. Siegel (1977), así como Milton Friedman y Anna J. Schwartz (1982, pp. 477-587) han examinado las explicaciones de esta correlación positiva.

Fue el punto de vista de Keynes el que ha prevalecido como la tesis más aceptada. Las tasas de interés aumentaban y caían de manera abrupta y de forma constante sin ninguna relación aparente con el nivel de precios durante más de 150 años en el Reino Unido. Debido a que no había ninguna explicación teórica que permitiera esperar algo con respecto al comportamiento de los precios, Keynes señaló que era una “paradoja” y sugiere que los aumentos en la demanda de préstamos aumentan las tasas de interés y resultan en un aumento de la oferta de

dinero y del nivel de precios; mientras que sucede lo contrario con las disminuciones en la demanda de préstamos.

Desde otra perspectiva, Sargent (1973) generaliza esta explicación a los cambios en la oferta y la demanda agregadas que dan como resultado una correlación positiva entre las tasas de interés y los precios. Shiller y Siegel (1977) indican que, si los aumentos en la demanda de préstamos aumentan la oferta de dinero, pero no la reserva de dinero (*high-powered money*), entonces puede sugerirse una correlación positiva entre el multiplicador de dinero y el precio nivel. Finalmente, Irving Fisher (1930) propone que esta correlación positiva puede ser sólo un fenómeno atípico de su hipótesis de que las tasas de interés sólo reflejan la inflación esperada en combinación con una suposición imperfecta con respecto a la inflación y a la dinámica que los precios han tenido históricamente.

En este trabajo se adoptará una postura un tanto diferente a las mencionadas arriba. Se considera que una posible explicación de este fenómeno es influencia de un canal de transmisión de política monetaria denominado "canal de costos". Este canal implica lo siguiente: en presencia de problemas inflacionarios en la economía, el banco central puede instrumentar una política de alza en la tasa de interés de referencia y la respuesta que se espera es que la inflación se vaya reduciendo, estableciéndose así una relación inversa entre la tasa de interés y la inflación. No obstante, hay ocasiones en que la inflación es persistente aun cuando el banco central ha subido la tasa de interés; una hipótesis sobre este fenómeno se relaciona con el hecho de que una subida en la tasas de interés de referencia suele ir acompañada de otra en la tasa de interés activa, por lo que también sube el costo del crédito, así, si las empresas obtienen financiamiento a través de este medio, también suben los costos medios y los marginales, por lo que en el mediano plazo, los transfieren a los precios.

Debe notarse que un conocimiento pleno del canal de costos implicaría una comprensión amplia de cómo los bancos comerciales traspasan a sus clientes los cambios en la tasa de interés de referencia y, a su vez, de cómo se modifican las

condiciones del crédito después de un ajuste monetario. De manera particular, la crisis financiera de 2007-08 puso sobre la mesa algunas preocupaciones acerca del acceso de las empresas a los mercados de crédito y sobre su capacidad para aumentar su apalancamiento con el fin de financiar la producción en curso y la futura. Cómo es visible, la incertidumbre relativa al canal de costos es relevante para el ajuste y el establecimiento de la tasa de interés.

El trabajo se divide en tres partes principales. En la primera parte se explicará en qué consiste el canal de costos y el enigma de precios, así como cuál es su importancia en la economía. En la segunda sección se realiza una estimación VAR en donde se toman en cuenta tres variables: la inflación, la tasa de referencia y la tasa de mercado. Lo que se pretende es observar las funciones de impulso-respuesta para determinar el comportamiento de la inflación ante un choque de la tasa de interés de referencia y de la tasa de interés de mercado y encontrar así evidencia del enigma de los precios. Posteriormente, se presentan dos modelos que incorporan el canal de costos en la Curva de Phillips desde dos perspectivas distintas; una que toma en cuenta la tasa de desempleo y otra en la que se descomponen los principales componentes de la inflación. Finalmente, en la última sección se presentan las consideraciones finales.

Hay que hacer evidente que este trabajo también tiene algunas limitaciones. Si bien es viable analizar lo que sucedió con las reacciones de la tasa de interés en el pasado a través de la metodología VAR y GMM, hay peligro en manifestar que estos hallazgos constituyen un elemento sólido para hacer recomendaciones de política monetaria, ya que los coeficientes resultantes de estas metodologías son estáticos. No cabe duda de que realizar este mismo trabajo con un enfoque bayesiano en donde, además, se pueda observar la trayectoria temporal de los coeficientes, daría información mucho más valiosa y consistente. Otra limitación importante del trabajo es que no se descompone la inflación entre sus dos componentes principales: inflación subyacente y no subyacente. Esta descomposición permitiría tomar en consideración, por ejemplo, la volatilidad del precio de los *commodities*. Como bien

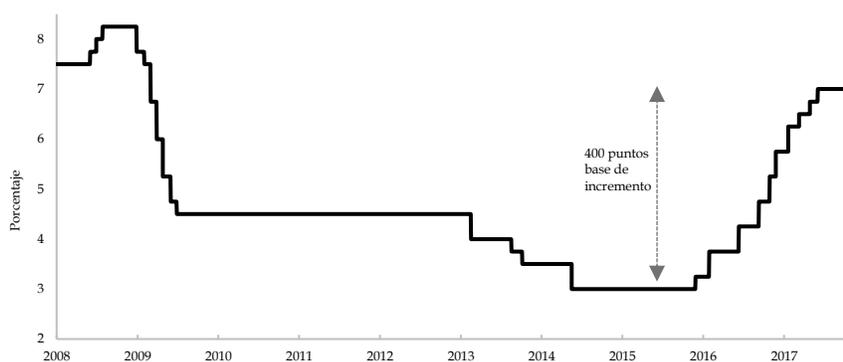
se sabe, el diferencial entre ambas es muy grande, según datos estadísticos de Banco de México para diciembre del 2017, la primera se ubica en 4.80% y la segunda en 14.43%, pues cada una tiene componentes distintos y es afectada de forma diversa a la otra. La diferenciación de las tasas de interés activas entre tasa preferencial corporativa y las diferentes tasas ya sea de crédito, hipotecarias y demás también es una limitante importante. Acaso la limitación más importante, es que no se añade un vector de información de la inflación esperada.

A pesar de las limitaciones, este trabajo permite añadir información sobre el comportamiento y la dinámica de la inflación frente a las acciones de política monetaria durante los periodos de crisis y de incertidumbre económica. El autor es ampliamente consciente de que el resultado de trabajo puede sumar más preguntas que respuestas. Sobra decir que cualquier error y omisión es causa exclusivamente del autor. Todos aquellos argumentos que pudieran resultar valiosos son, sin lugar a duda, un trabajo colectivo de mis amables sinodales.

I. Panorama general: los retos de la política monetaria y la inflación

Desde junio del 2013 Banco de México instrumentó una política monetaria expansiva que buscaba mejorar las condiciones económicas propicias para el crecimiento, por su parte, la Secretaría de Hacienda también aportó lo suyo, al abandonar momentáneamente las medidas de déficit cero. Ambas políticas se mantuvieron expansivas hasta los últimos meses del 2015, cuando los desequilibrios acumulados comenzaron a hacer evidente el estado negativo de la economía, el fin del “Mexican Moment”. Fue en la reunión del 17 de diciembre del 2015 cuando Banco de México decidió ajustar la tasa de interés en 25 puntos base, ante las crecientes presiones del mercado. A partir de ahí comienza una tendencia de ajustes al alza que continua hasta el presente y bajo la cual la tasa de política monetaria se ha incrementado en 400 puntos base (a diciembre del 2017), tal y como se puede ver gráficamente en la figura 1. Lo interesante de esta situación es que apenas dos meses antes, en octubre del 2015, la Junta de Gobierno señalaba que elevar la tasa de referencia resultaba poco conveniente dado que representaría una mala decisión en términos de costo-beneficio para la economía (Minuta del 29 de octubre del 2015).

Figura 1. Tasa de interés de política monetaria en México: 2008-2017

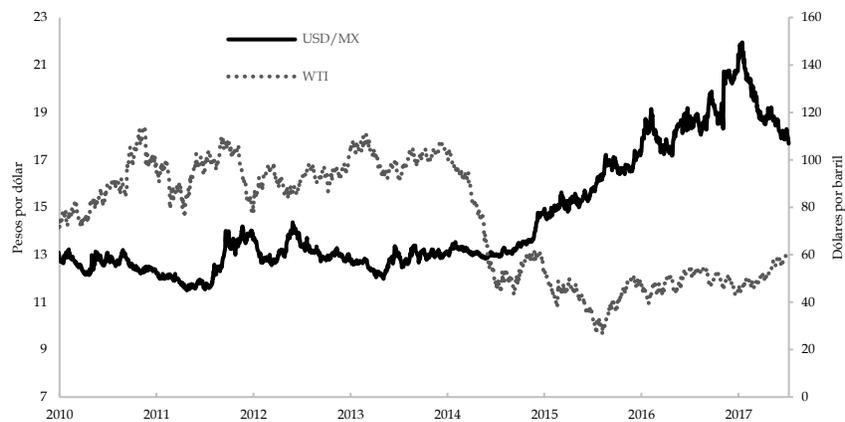


Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México, 2017.

Sobre la instrumentación de una política monetaria restrictiva, hay cuatro factores principales que han estado presentes en la economía mexicana desde 2014 y que han

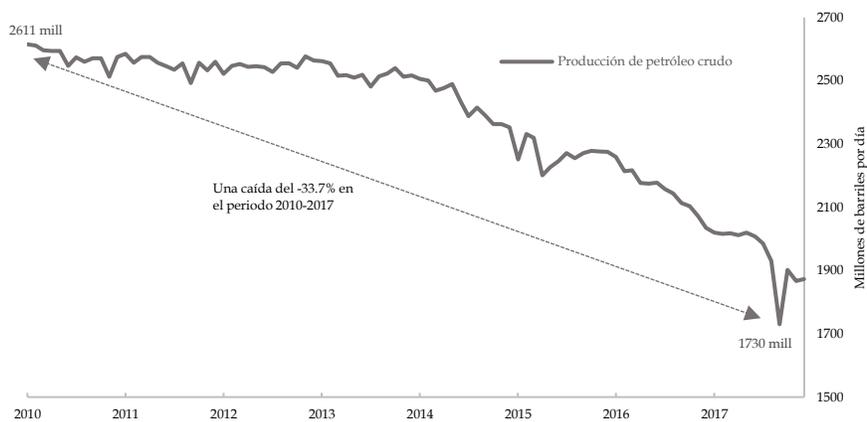
influído notablemente en las decisiones de incrementar la tasa de interés de referencia. El primero de ellos se refiere a una constante reducción en los precios del petróleo —lo que ha representado un deterioro en los términos del intercambio— y en la caída abrupta producción del crudo desde enero del 2014. En un periodo de cuatro años (enero 2014 - diciembre 2017) la producción de crudo ha disminuido en 33.7%. Las figuras 2 y 3 ilustran este fenómeno.

Figura 2. Precio del WTI y Tipo de cambio nominal (USD/MX): 2000-2017.
Dólares por barril, pesos por dólar.



Fuente: Elaboración propia con datos de Investing.com, 2017.

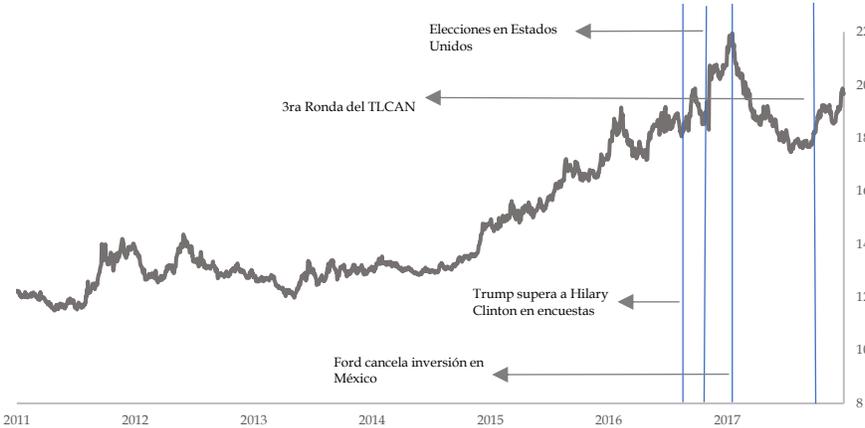
Figura 3. Producción de petróleo crudo en México: 2010-2017
Millones de barril por día



Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema de Información Energética, 2017.

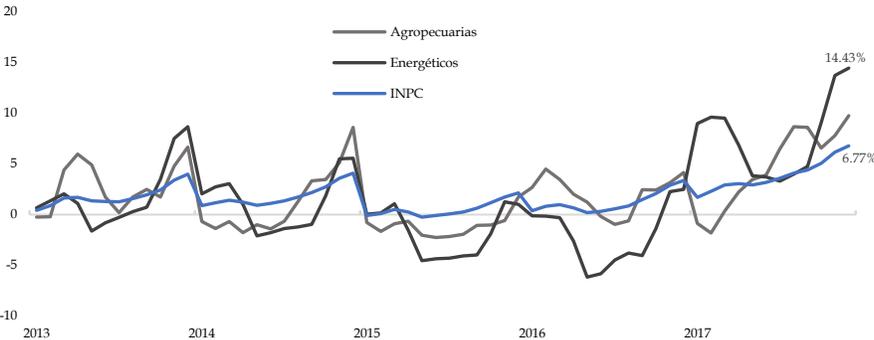
La depreciación del tipo de cambio representa la segunda causa fundamental de la política monetaria restrictiva que se ha llevado a cabo. Esta depreciación está muy vinculada, precisamente, con la disminución de la caída del petróleo; posteriormente la acompañaron caídas sucesivas en el tipo de cambio ocasionadas por el proceso electoral de Estados Unidos, así como las rondas de negociación del TLCAN (véase la figura 4). De forma adicional a este fenómeno, la moneda mexicana registró una elevada volatilidad con respecto al dólar.

Figura 4. Tipo de cambio nominal: 2013-2017
Pesos por dólar



Fuente: Elaboración propia con datos de Investing.com, 2017

Figura 5. Inflación No Subyacente e INPC en México: 2013-2017
Datos mensuales, en porcentajes

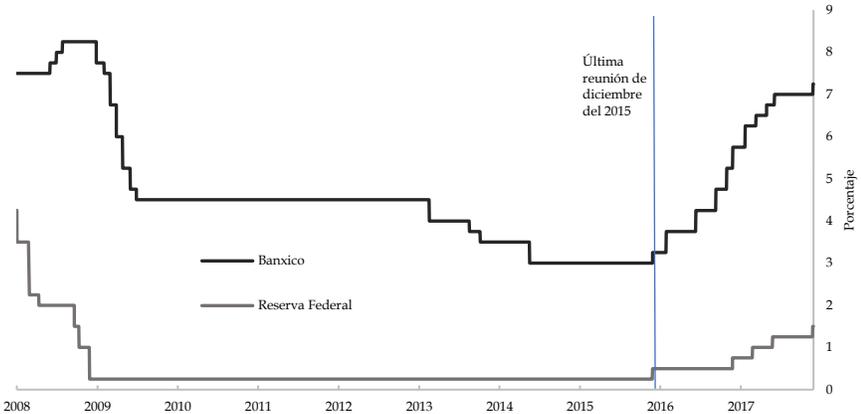


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI/BIE, 2017.

Un tercer elemento de que ha estado presente ha sido la dinámica de la inflación No Subyacente, principalmente de los choques no previstos, como lo fueron aumentos

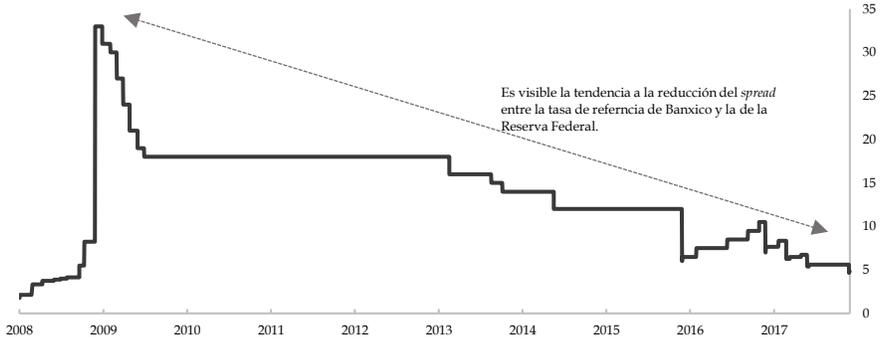
sustanciales en el precio de los energéticos y el alza en el precio de algunas frutas y verduras. En la figura 5 resulta evidente que el componente de los energéticos está muy por encima del índice nacional de precios al consumidor (INPC), por ejemplo, para el mes de diciembre del 2017 el índice general se ubicaba en 6.77% mientras que el componente no subyacente correspondiente a los energéticos estaba en 14.43%, es decir, poco más del doble.

Figura 6. Tasa de fondeo bancario: México y Estados Unidos (2008-2017)
 Datos diarios, en porcentajes



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI/Banco de Información Económica y de la Reserva Federal de los Estados Unidos, 2017.

Figura 7. Relación entre la tasa de fondeo de Banco de México y la Reserva Federal (*Spread*)
 2008-2017



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI/Banco de Información Económica y de la Reserva Federal de los Estados Unidos, 2017.

Finalmente, el último elemento que se ha considerado es la normalización de la política monetaria de los Estados Unidos, expresada en las sucesivas alzas en las tasas de referencia de la Reserva Federal y su resolución de disminuir su hoja de balance. Esto podría dar a lugar a disminuciones súbitas del apetito de riesgo por parte de los inversores internacionales, esto podría afectar la demanda de activos financieros de economías emergentes, como es el caso de México. Adicionalmente, dado que la Reserva Federal pretende reducir su hoja de balance, generará volatilidad asociada a su normalización monetaria, a razón de que existe incertidumbre respecto de la velocidad en la reducción de la tenencia los activos, mediante la no renovación de vencimiento de los bonos del Tesoro de los Estados Unidos y de activos respaldados por hipotecas. En ese sentido, Banxico ha tenido una política que se ha ajustado a la instrumentada por la Reserva Federal, tal y como lo muestran las figuras 6 y 7. Es visible que el *spread* entre la tasa de referencia de Banxico y la de Estados Unidos se ha reducido a de la última reunión de diciembre del 2015.

Vale decir que, en cuanto a la posición cíclica de la economía, la estimación de la brecha del producto no presenta presiones por parte de la demanda. Así, tomando como referencia estos elementos de riesgo y en aras de anclar las expectativas de inflación de mediano y largo plazo, Banxico ha decidido aumentar la tasa de referencia en 400 puntos base desde diciembre del 2015.

Cabe señalar que en la economía mexicana persiste un escepticismo general, mismo que se ha visto endurecido por el futuro incierto de la relación bilateral entre México y los Estados Unidos. Sumados, todos los elementos ya mencionados han generado un ambiente de incertidumbre que afecta y parece opacar las medidas de Banco de México. En ese sentido, la política monetaria y la inflación han entrado en una dinámica de resistencia, la tasa de referencia se encuentre en 7 por ciento y la inflación general en 6.77 por ciento. Los retos presentes que subyacen no dejan ver un camino fácil: la política monetaria es restrictiva y la inflación es persistente. La incertidumbre domina el panorama.

II. El “enigma de los precios”, el canal de costos y su relevancia económica

Históricamente, los cambios en la cantidad de dinero han servido a menudo como una medida de la política monetaria. El principal problema con el dinero, sin embargo, es que a menudo cambia por razones que no tienen nada que ver con la política monetaria. Por ejemplo, la mayoría de las medidas de dinero están influenciadas por el comportamiento tanto de los bancos como de los individuos, que a su vez están influidos por las condiciones económicas. En otras palabras, los datos observados sobre el dinero representan una confluencia tanto de factores de oferta (acciones de política monetaria) como de factores de demanda (como los cambios en la cartera del sector privado). El problema con el uso del dinero como medida para la postura de la política monetaria es que no refleja principalmente las acciones del Banco Central.

En años recientes, varios economistas han sostenido que los movimientos en la tasa de los fondos federales pueden ser un mejor indicador de los cambios en la política monetaria que los cambios en la cantidad de dinero (Bernanke y Blinder 1992, y Goodfriend 1993).¹ Para el caso de los Estados Unidos, esta opinión se basa en la observación de que la Reserva Federal ha aplicado la política monetaria dirigiéndose a los fondos federales en períodos cortos de tiempo —con la única excepción del periodo 1979-1982—. Vale decir que existe una deficiencia potencial en utilizar la tasa de los fondos federales como una medida de la postura de la política monetaria, pues los movimientos en la tasa de política monetaria reflejan

¹ Esta perspectiva de análisis en torno a la inflación ha sido recientemente puesta en duda por un artículo de Ramos-Francia et al. (2017); en el señalan que los agregados monetarios han perdido relevancia cuando son, precisamente, una de las medidas que mejor explican la inflación.

tanto la respuesta de la Reserva Federal a la evolución económica, como sus acciones, que son independientes o exógenas de esta misma evolución.

Con el fin de aliviar las presiones inflacionarias, la Reserva Federal aumentó la tasa de fondos federales en 25 puntos básicos a 3.25 por ciento, en febrero de 1994. En respuesta, los rendimientos de los bonos a largo plazo aumentaron 50 puntos básicos en mes siguiente. En ese momento, los actores más importantes del mercado atribuyeron gran parte del aumento en los rendimientos a las preocupaciones de la que inflación aumentara en el próximo año, lo que llevaría a erosionar los valores de lo renta fija. Si bien muchos economistas fueron sorprendidos por la reacción del mercado de bonos, los datos históricos sobre la tasa de fondos federales muestran una relación positiva entre la inflación y la tasa de fondos federales, que es la tasa sobre la cual la Reserva Federal tiene el mayor control; así, una explicación del comportamiento del mercado de bonos es que los aumentos en la tasa de fondos federales han sido históricamente asociados a aumentos posteriores de la inflación. Si la historia es la piedra de toque, entonces los participantes del mercado de bonos tenían mucha razón de estar preocupados. La relación positiva entre la tasa de los fondos federales y la inflación se conoce como “enigma de los precios” (Price-puzzle) (Bernanke y Blinder, 1992; Christiano et al, 1994). Se le denomina “enigma de los precios” porque, según la teoría, se espera que un endurecimiento de la política monetaria —en la forma de un aumento inesperado de la tasa de referencia— sea seguido por una disminución del nivel de precios; sin embargo, hay ocasiones en que esto no sucede así y, antes bien, hay un aumento en los precios.

Utilizando la metodología VAR,² Bernanke y Blinder (1992) y Christiano, et al (1994) han encontrado que los movimientos en la tasa de los fondos federales son,

² Para evaluar el impacto de las acciones de política monetaria exógena sobre la economía, se han utilizado modelos empíricos con vectores autoregresivos (VAR). Básicamente, estos modelos intentan aislar los movimientos de la tasa de los fondos federales que no están correlacionados con los cambios en las otras variables del modelo y, por lo tanto, representan

en gran medida, coherentes con la opinión de que la tasa de fondos es un buen indicador de la postura de la política monetaria. Adicionalmente, hacen referencia a que acciones de política monetaria inesperadas o exógenas muestran efectos modestos sobre el producto real. Sin embargo, incluso en estos modelos VAR, resulta que el “enigma de los precios” es significativo, pues las acciones de política monetaria restrictiva son seguidas por aumentos en el nivel de precios.

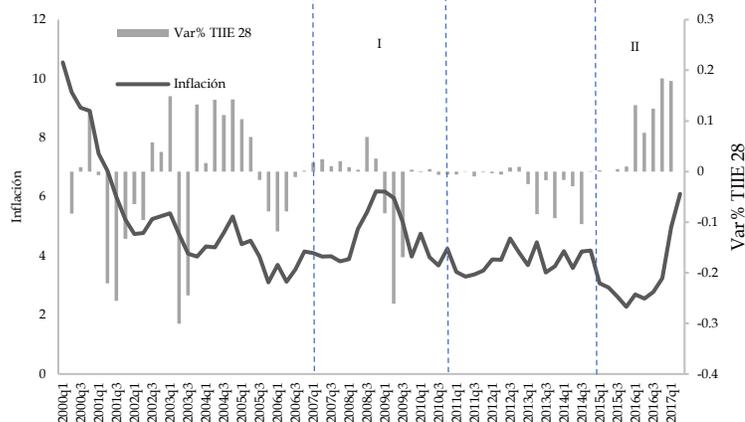
Consideremos, por ejemplo, el modelo VAR de cinco variables examinado por Christiano et al (1994); incluye el PIB real, el deflactor del PIB, la tasa de los fondos federales, las reservas no prestadas y las reservas totales. En este trabajo se muestra la respuesta tanto de la producción como de los precios ante un aumento exógenos de la tasa de fondos federales para el periodo que va de 1960 a 1993. Mientras que la producción cae en respuesta a una contracción monetaria, el nivel de precios aumenta; esto quiere decir que la existencia del “enigma de los precios” es significativa. Cuando la muestra completa se divide en submuestras, la evidencia que demuestra la existencia del “enigma de los precios” se hace más específica. El fenómeno es significativo en el período 1960-79: un aumento exógeno de la tasa de los fondos federales resulta en un aumento sustancial en el nivel de precios. Por el contrario, no es tan evidente en el período posterior a 1982: durante este período, una modificación de la tasa de los fondos federales no hace que los precios suban sistemáticamente; el efecto en los precios, aunque negativo, es pequeño, pero no es estadísticamente diferente de cero.

Por otra parte, todas las estimaciones realizadas es este trabajo dan muestra de que el canal de costos y el enigma de los precios son estadísticamente significativos (al 95%) para el caso mexicano en el periodo que va del 2007 al 2010. Tal y como se muestra en la figura 1, durante el periodo que va del 2000 al 2007, las variaciones en la tasa de interés interbancaria iban acompañadas con reacciones contrarias en el

movimientos puramente exógenos en la tasa de referencia o acciones exógenas de política monetaria. (Véase el Apéndice A).

nivel de precios; por ejemplo, a la baja en la tasa de interés interbancaria en el tercer cuatrimestre del 2002, le siguió un alza en el nivel de inflación durante el último cuatrimestre del 2002 y el primer cuatrimestre del 2003; sin embargo, esta dinámica cambia a partir del 2007 y hasta el 2010, cuando a la variación positiva de la TIIIE —que fue muy pequeña— le siguió un aumento de la inflación. Posteriormente, a partir del 2015 hay evidencia gráfica del mismo fenómeno, pero como se presentará en la sección posterior, los resultados no son estadísticamente significativos. Es importante reconocer que estos resultados también se ven ampliamente influidos por el tipo del cambio nominal, como se podrá ver más adelante.

Figura 8. México: Variación porcentual de la TIIIE 28 e Inflación 2000-2017. Datos trimestrales

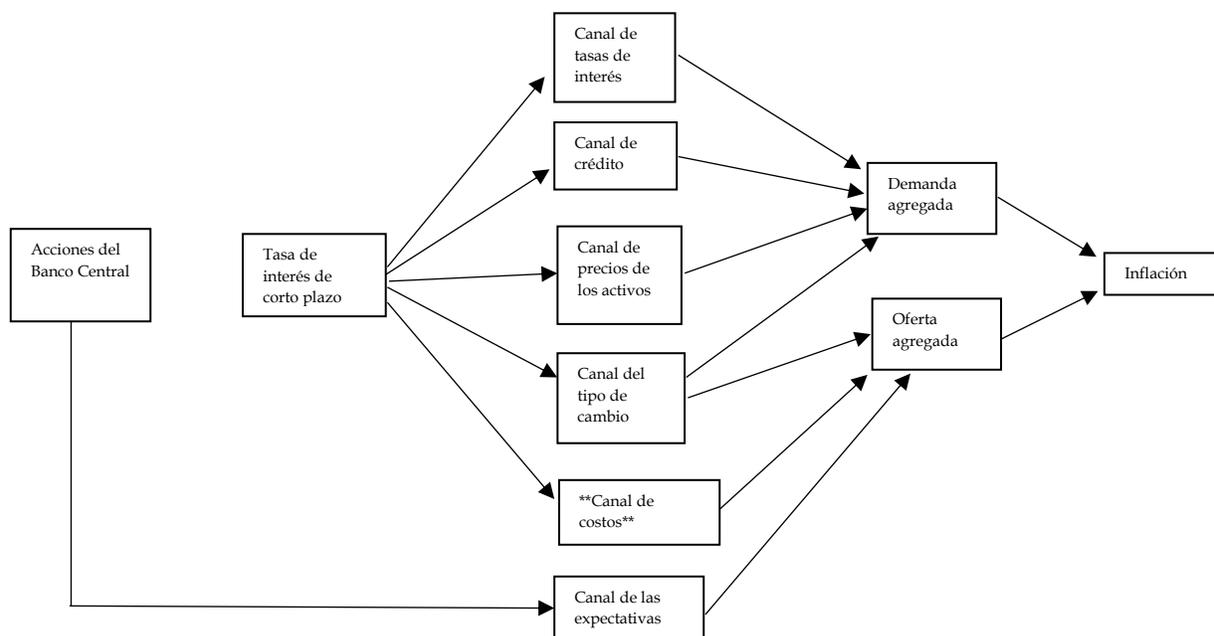


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI-BIE, 2017.

Vale decir que en la teoría económica suele considerarse que los choques de política monetaria afectan a la economía a través de su impacto en la demanda agregada; en un artículo ampliamente citado de Barth y Ramey, *The Cost Channel of Monetary Transmission* (2001) hay información a nivel agregado e industrial que busca comprobar la hipótesis de que los impulsos de la política monetaria también tienen importantes efectos en el lado de la oferta de la economía y que van de la mano con

los impactos en la demanda.³ Este mecanismo puede explicarse con la existencia de un fenómeno llamado *Canal de costos* y que hace alusión, precisamente, a un mecanismo de transmisión de la tasa de interés a la economía en general a través de los costos marginales de las empresas. En el estudio ya señalado de Barth y Ramey le dan al canal de costos una relevancia considerable argumentando que, en el caso de algunas industrias, este es el principal canal de transmisión monetaria. La figura 2 muestra los canales convencionales de transmisión y añade el que nos atiende.

Figura 9. Canales de transmisión de la política monetaria



Fuente: Elaboración propia con información de Banco de México (2012:12)

³ Nicholas Kaldor y otros economistas críticos también se han centrado en la relación del costo de producción de las mercancías y su relación con la inflación (véase, Louis-Phillippe Rochon, 1999).

Como se puede observar, hay diversos canales que afectan ya sea a la demanda agregada a la oferta o bien a ambas;⁴ dado que el canal de costos tiene efecto sobre la producción o los precios establecidos por las empresas, es un canal de oferta y el mecanismo detrás del canal de costos es el siguiente: Los choques de política monetaria tienen un impacto en los costos de producción de las empresas, siempre y cuando éstas tengan capital de trabajo obtenido a través de un financiamiento bancario, pues las empresas que deben pagar los factores de producción antes de obtener ingresos por la venta de sus productos necesitan pedir capital prestado a alguna institución financiera. Por lo tanto, un aumento de la tasa de interés a corto plazo se traduce de manera directa en un aumento en los costos del capital de trabajo. La posición de política monetaria perturba a los costos marginales en la medida en que dependan de la tasa de interés nominal. Por tanto, un aumento en la tasa de interés de referencia eleva de manera directa los costos marginales de las firmas.

Inclusive si las empresas no tienen capital de trabajo obtenido por un financiamiento bancario, el costo de oportunidad de los fondos internos aumentaría con la tasa de interés de mercado. Una contracción monetaria afecta la parte de costos de toda la economía a través de un efecto adverso de la oferta.⁵ La teoría indica que el canal de costos es relevante en la medida en que los costos marginales y la dinámica inflacionaria pueden ser representados en la curva de Phillips Neokeynesiana.

El canal de costos presupone la existencia de dos condiciones. La primera de ellos y de una importancia fundamental es que la tasa de política monetaria tenga un efecto directo sobre la tasa de interés de mercado, en otras palabras, se necesita

⁴ El documento de Banco de México llamado *Efectos de la política monetaria sobre la economía* presenta un resumen claro y muy simple de los mecanismos de transmisión, exceptuando el canal de costos.

⁵ Cabe decir que el canal de costos es ahora frecuentemente utilizado en los modelos estándar de *sticky-price* del ciclo económico (Christiano et al, 2001; Bils y Klenow, 2002; Chari et al, 2000).

la existencia de un traspaso de la tasa de interés de política monetaria a la tasa de préstamos que usan las instituciones financieras. La segunda se refiere al hecho de que la tasa de interés de mercado afecte los costos marginales de las empresas, esto es, implica que las firmas se financian a través de instituciones bancarias en el mercado de crédito y no que en su mayoría lo hagan a través de capitalización en el mercado accionario. Los costos marginales dependen de la tasa de interés en tanto que las empresas necesitan financiamiento para pagar obtener capital de trabajo y poder pagar a los factores de producción antes de comenzarla. Quiere decir que las empresas contraen deuda en un primer momento y luego de producir, vender y recibir ingresos es que comienzan a pagar sus deudas.

Si hay pruebas de que en una economía el canal de costos es significativo quiere decir que el comportamiento de la inflación dependerá en mayor medida de la tasa de interés de referencia que establezca el banco central, esto es de vital importancia porque implicaría que no es necesario que la brecha de producto se modifique para que la inflación también lo haga, ¿por qué razón? Un aumento de la tasa de interés de referencia va acompañado de un crecimiento de la tasa de interés activa, es decir, la que está vigente en el sistema bancario, afectando de esta manera los costos marginales de las empresas. De la misma manera, el aumento de las tasas de interés de mercado tiene efectos en el consumo de las personas, ya que el precio relativo de consumir es menor, reduciendo así la demanda de bienes producidas. La caída en la demanda implica una reducción en las ventas de las firmas, originando una disminución en los recursos disponibles para cubrir el costo de los factores de producción, por lo que si desea utilizar la misma cantidad de factores de producción tendrían que acrecentar la deuda.

Si las empresas tienen inversiones de largo plazo que precisen financiamiento continuo adicional y, además, si encuentran limitaciones en cuanto al despido de trabajadores tendrán que aumentar precios para compensar el ascenso en los costos, esto equivaldría a señalar que los costos de financiamiento aumentaron. Sin embargo, cambiar precios puede repercutir de manera negativa a

las empresas. Por tanto, éstas tienen que elegir entre dos opciones: ajustar factores de producción o ajustar precios. Tomando en consideración que el leitmotiv de las firmas es aumentar el valor presente de sus beneficios y que modificar precios factores de producción puede resultar dispendioso en términos de uso de recursos, ajustarlos a cada momento del tiempo no resulta en una opción o una respuesta óptima. Así, frente un aumento de la tasa de interés nominal que acrecienta los costos marginales, las firmas tienen varias opciones, en todas, el marco de referencia es el mark-up.

La primera es reducir el nivel de consumo de algunos factores de producción; esta opción disminuye la cantidad ofertada y mantiene el mark-up de beneficios constante. La segunda vía de acción consiste en aumentar sus precios con el fin de mantener su mark-up constante. Una tercera opción consiste en aceptar la reducción de su mark-up, en este caso no ajustaría los precios ni el uso de factores productivos. Finalmente, está el caso de la combinación de algunas de las tres opciones anteriores. Asimismo, si se da el caso de que haya costos de ajuste al momento de que las empresas tomen sus decisiones de planeación de inversión y de producción, existe una condición relevante para que las firmas acrecienten o no sus precios. Lo harán si el valor presente del costo de aumentar sus precios hoy sea menor al valor presente de no hacerlo. Esto sólo será válido cuando se dé el caso de que el costo de no ajustar precios se incremente en la medida en que se piensa que un shock de política monetaria será persistente —pues si no se ajusta en el periodo presente generará presiones a que se mueva mañana—. Igualmente, sólo será válido en la medida en que los bancos ajusten su tasa de interés con rezagos y en que ajustar el consumo de los factores de producción sea costoso. Si lo anterior sucede, las firmas no necesariamente aumentarán sus precios ante un shock contractivo de política monetaria, más aún si se percibe que este shock es meramente transitorio.

Algunas razones por las que se podría minimizar o, en todo caso, ponderar la relevancia del canal de costos es el hecho de que las innovaciones financieras y la desregulación económica ha incrementado la disponibilidad del capital de trabajo

para las economías. Otra razón puede deberse a que en los periodos recientes las políticas que buscan la contracción económica han estado acompañadas por políticas crediticias restrictivas en las cuales se buscaba, precisamente, disminuir los montos de crédito que los bancos ponían a disposición, el también llamado *credit crunch* —esta medida fue instrumentada, por ejemplo, por la Reserva Federal de los Estados Unidos tras la crisis de las hipotecas *subprime*, vale decir que esta medida es y ha sido más visible en las economías desarrolladas—. Una tercera razón puede deberse a que en el régimen de tipo de cambio flexible una contracción monetaria puede apreciar el tipo de cambio y, por lo tanto, amortiguar la presión por el lado de los costos al hacer que los insumos importados sean más baratos. Finalmente, dado que los intermediarios financieros juegan un papel crucial en la propagación de los choques de tasa de interés en la inflación, las fricciones financieras afectan la dinámica inflacionaria en la presencia del canal de costos e inclusive puede que aumenten de manera proporcional los diferentes impulsos de la política monetaria.

Las imperfecciones del mercado financiero y, en particular, la habilidad de obtener préstamos de capital de trabajo, son fundamentalmente importantes si se les ve desde el lado de la oferta; por lo demás, es válido señalar que el canal de costos evoluciona a la par de los mercados financieros y de la disponibilidad de obtener financiamiento dado que se basa fundamentalmente en la transmisión de la política a través de préstamos bancarios. Lo anterior es válido sólo para aquellas firmas que luego del shock de política monetaria continuaron financiándose con préstamos bancarios. En cuanto a las firmas que sustituyen su deuda y acceden a financiamiento directo en el mercado financiero (vía emisión de bonos) tendrán unos menores costos de no ajustar precios en la medida en que la tasas a las que emiten su deuda se vean poco influenciadas por la tasa de política monetaria.⁶ Por otra

⁶ Una visión mucho más detallada establece que las empresas acceden al crédito principalmente para solventar los problemas de *cash-flow* y no para financiar compra de capital fijo. En ese sentido, la probabilidad de que un aumento de la tasa de interés se transfiera a los precios es

parte, para que el efecto de las variaciones de las tasas de interés tenga algún efecto sobre el margen de ganancia necesita que las variaciones sean persistentes porque actúan a través de la elección de cartera y de la curva de rendimientos.

Recapitulando lo ya señalado con anterioridad, la existencia del canal de costos presupone que las variaciones de la tasa de referencia de política monetaria se vean reflejadas en la tasa de interés de mercado, esto es, que exista un efecto de traspaso hacia la tasa de interés a las que se sujetaría una empresa que necesita de financiamiento por parte de alguna institución bancaria. Si dicha afectación no existe entonces el canal no es significativo o no se encuentra activo.

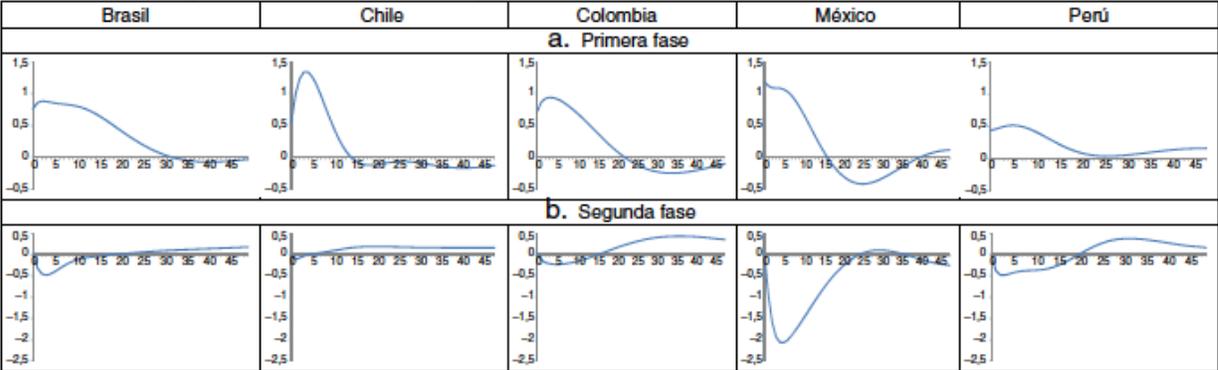
Ahora bien, ¿se afecta las tasas de interés activas ante una variación en la tasa de interés de referencia? Y si esto sucede ¿cómo lo hace? Este fenómeno ya ha sido analizado en varios trabajos. El primero que se puede señalar es la investigación llevada a cabo por Quintero Otero (2015) para el caso de México y de una muestra de países de América Latina, en particular, Brasil, Chile, Colombia y Perú. En él, se vale de la estimación de un modelo VAR cointegrado para cada uno de los países y busca comparar el efecto de una política monetaria contractiva —en particular un alza en la tasa de interés de referencia— sobre el nivel de actividad económica. En su estudio deja ver que un incremento en 1% sobre la tasa de interés de referencia conduce a una reducción del 0.5 sobre la tasa de préstamos comerciales.⁷

mucho más probable en el caso de las empresas que buscan solventar sus problemas de *cash-flow*. Esta inercia es, a su vez, mucho más probable de transferirse en el caso de que las variaciones de las tasas de interés duren poco tiempo.

⁷ En años pasados Ben Bernanke y Mark Gertler (1995) ya habían analizado los efectos de la política monetaria, en especial de un aumento en la tasa de interés sobre el mercado de crédito bancario, a través de dos subcanales de transmisión: el canal de la hoja de balance y el canal de los préstamos bancarios. El primero señala que la prima financiera externa de los préstamos depende de su situación financiera, particularmente del valor neto de la firma y del flujo de caja. Un aumento de la tasa de interés de referencia reduce el valor neto porque disminuye el precio de los activos al momento que cae su demanda. El flujo de caja, por otro lado, disminuye porque

Posteriormente analiza el efecto del aumento de la tasa de interés de mercado sobre el nivel de actividad económica. Es de notar, tal y como lo muestra la figura 3, que México es el país que presenta la reducción más alta en la tasa de actividad económica por lo que también es el que presenta el mayor sacrificio en términos de crecimiento económico, alcanzando una reducción de dos puntos base. Los casos de Chile y Brasil son ampliamente destacables pues el efecto sobre el crecimiento económico es nulo.

Figura 10: Impacto del alza en 1% de la tasa de interés de referencia sobre la tasa de interés de préstamos comerciales y sobre el índice de actividad económica.



a. Impacto de un choque positivo de 1% en la tasa de interés sobre la tasa de interés de los préstamos comerciales
 b. Impacto de un choque positivo de 1% en la tasa de interés de los préstamos comerciales sobre el índice de actividad económica

Fuente: Quintero Otero (2015: 70).

Quintero Otero ofrece una explicación tentativa sobre el débil efecto de la variación de la tasa de interés de mercado sobre la producción en estos países

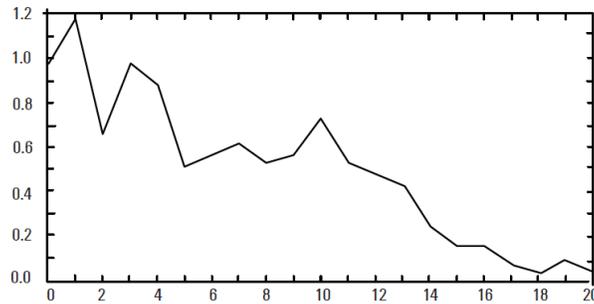
aumenta el gasto de intereses. Estos dos efectos, a saber, la reducción del valor neto y del flujo de caja darán como resultado una reducción de los créditos. El segundo canal, propuesto más a detalle por Bernanke y Blinder (1988) se relaciona con que el aumento de las tasas de interés afecta de manera negativa la oferta de créditos bancarios pues se reducen los depósitos, esto ocasiona que las empresas que necesitan financiamiento tengan problemas para conseguirlos y que, antes bien, tengan que aumentar los precios y mantener fijo —o inclusive reducir— el uso de factores productivos con el objetivo de obtener mayores montos de capitalización en periodos futuros.

latinoamericanos. Señala que los sectores que tienen una demanda con mayor sensibilidad a la tasa de interés son los que se verán más afectados; dado que en América Latina estos sectores no son un componente muy importante del PIB o porque tienen un alto grado de monopolio —en comparación a lo que sucede en los países desarrollados—. En la figura 10 se retoman los hallazgos de la investigación.

Otro estudio reciente que aborda el problema de la comunicación entre la tasa de interés de referencia de política monetaria y la tasa de interés de mercado para el caso mexicano es el Sánchez Vargas et al (2012). En general, el artículo busca determinar de manera empírica cuáles son los principales canales de transmisión de las tasas de interés en México; lo hacen a través de la especificación y estimación de un modelo VAR estructural cointegrado (SVAR) que captura la posible transmisión entre las tasas de interés, a corto y a largo plazo, y para ambos casos se comprueba la significatividad —para el corto plazo a través de una prueba de razón de verosimilitud y para largo plazo mediante una prueba de estabilidad del rango de cointegración de los vectores—. En todo caso, en el estudio se determina, según la información econométrica presentada, que la tasa de interés de fondeo tiene dos efectos a través de la tasa de interés de referencia (TIIE).

El primero de ellos se deja ver cuando la tasa de interés interbancaria tiene un efecto positivo en la tasa de los CETES y éste, a su vez, en la de los UNIBONOS. El segundo de los resultados ante un incremento de la TIIE es que también hay una variación positiva tanto en la tasa de interés pasiva —la tasa de interés que pagan los bancos comerciales a los depositantes— como en la tasa de interés activa —la tasa que pagan los usuarios de un crédito a las instituciones bancarias—. Específicamente, en el trabajo se menciona que el efecto es positivo en el corto plazo; “posteriormente crece hasta el cuarto mes, donde empieza a decrecer hasta el mes 20. No obstante, hay otro hecho importante, según los hallazgos de esta investigación, la tasa pasiva también afecta de manera sustancial a la activa durante 5 meses, esto, según observaciones de los autores da señales de una estrategia de determinación de precios con base en costos de captación.

Figura 11. Función de impulso respuesta: Respuesta de la tasa de interés activa ante la tasa de interés interbancaria



Fuente: Sánchez et al (2012: 149).

Es importante recalcar que el punto anterior es importante pues si la tasa activa se ve afectada tanto por la tasa de política monetaria como por la tasa pasiva relacionada, tal y como ya lo señalaba Quintero Otero la alta significatividad del canal de transmisión del crédito e implicaría, como bien señalan los autores, que la banca enfrenta información asimétrica que le lleva a experimentar efectos más amplios en la tasa activa.⁸ Así, en pocas palabras, una modificación en la tasa interbancaria tiene efecto positivo “en la tasa de préstamo, debido a la diferencia en el riesgo de contraparte y a la diferencia en el plazo” (Sánchez et al, 2012: 146). Los resultados obtenidos en dicho trabajo se muestran en la función de impulso-respuesta de la figura 4.

Finalmente, vale la pena retomar los hallazgos encontrados en la investigación llevada a cabo por Noemí Levy Orlik (2014) quien elabora un estudio que pretende analizar las consecuencias de una reducción de la tasa de referencia en el resto de las tasas de interés, entre ellas la de los CETES a 91 y 28 días, así como las tasas activas para distintos tipos de créditos, entre ellos, tarjetas de crédito, hipotecaria y préstamos a personas físicas con actividad empresarial y a empresas. Para ellos se vale de la estimación de un modelo VAR para las diferentes relaciones que establece

⁸ Las variaciones en las tasas activas tienden a ser más fuertes que en las tasas pasivas debido a las condiciones competitivas de los mercados.

y, posteriormente, implementa pruebas de causalidad en el sentido de Granger. Entre varios hallazgos que se presentan en este trabajo, se destaca que las variaciones de las diversas tasas de mercado —vale decir, tarjetas de crédito, hipotecarias, créditos de consumo y créditos a las empresas— presentan mucha similitud con las tasas de referencia de política monetaria y con la de los CETES a 91 y a 28 días. Asimismo, las tasas de interés activas para los diferentes tipos de créditos se mueven de manera coordinada. Finalmente, la autora resalta que el movimiento de las tasas activas no presenta una alta correlación con el endeudamiento al sector privado no financiero.

En esta sección se ha hecho referencia a la existencia en determinados periodos de un fenómeno económico bastante atípico desde el punto de vista de la teoría económica. Según este fenómeno es posible encontrar una relación positiva entre la tasa de interés de política monetaria y el nivel de precios de la economía; se denomina “enigma de los precios. Este fenómeno puede ser explicado a través de un canal de transmisión de política monetaria que tiene un efecto a través de los costos marginales de las empresas. Se llama canal de costos y funciona de la siguiente manera: al elevarse la tasa de interés referencia de política monetaria, también suben las tasas de interés activas, por lo que, si las empresas están financiadas a través del sistema bancario, experimentarían un alza en sus costos marginales debido al incremento en el costo del financiamiento. Esta alza en los costos marginales es traspasada a los precios.

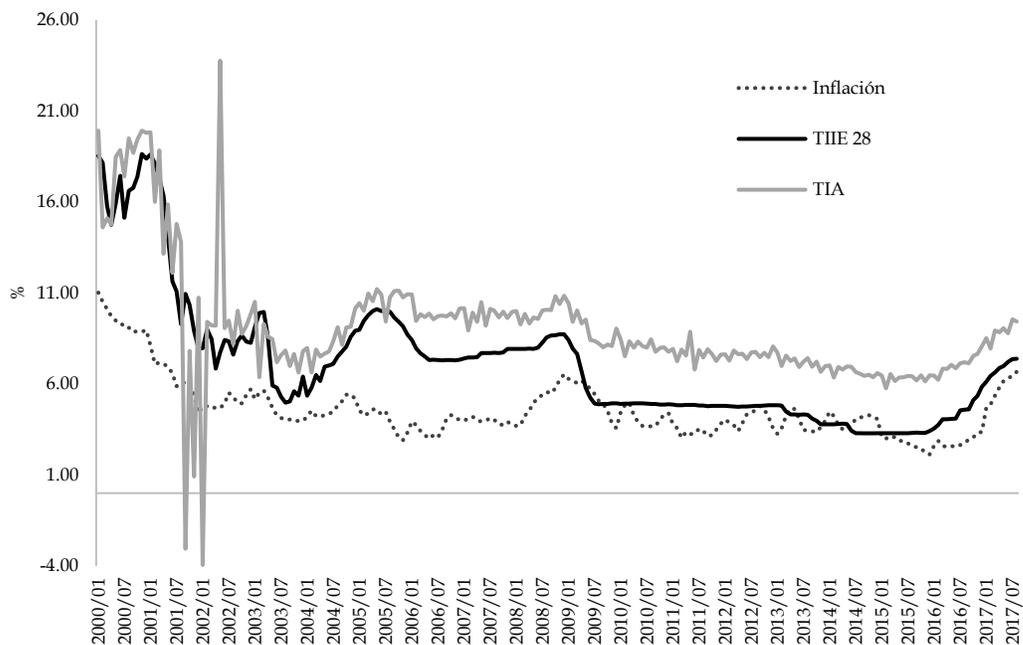
La presencia del canal necesita de la existencia de dos elementos básicos para poder ser significativo. El primero es que las empresas estén financiadas a través del sistema bancario, recordando que, si las variaciones son persistentes y llegan a afectar los rendimientos de los activos, el efecto puede influir en el margen de ganancia. El segundo es que exista un traspaso de la tasa de interés de referencia a la tasa de interés activa. En la última parte de esta sección se presentaron algunas investigaciones que dan cuenta de la existencia de este traspaso. Resta entonces analizar si el canal de costos es significativo para el caso mexicano.

III. Estimación de la Curva de Phillips Neokeynesiana y del Enigma de los precios

Modelo A: Enigma de los precios

En este apartado se muestran los resultados de la estimación con metodología VAR hecha entre las primeras diferencias de la inflación, la tasa de interés interbancaria a 28 días y la tasa de interés activa. Se utilizaron las siguientes ventanas muestrales: 2000-2017, 2007-2010, 2011-2015 y 2015-2017.

Figura 12. Inflación, Tasa de interés interbancaria a 28 días (TIIE 28) y Tasa de interés activa (TIA) en México: 2001:01-2017:07.
Datos mensuales, porcentajes.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI/BIE, 2017.

En la figura 12 se puede apreciar la dinámica de las variables a utilizar. Es de notar que la TIIE 28 y la inflación tienen una relación inversa durante el periodo que va de enero del 2000 hasta febrero del 2008, momento en el que a pesar de que la tasa de interés interbancaria se eleva también lo hace la inflación. Posteriormente, a partir de enero del 2009, pareciera que la inflación ya no reacciona como cabría esperar ante las variaciones de la tasa de interés interbancaria. De esta manera, pareciera que en los primeros meses del 2018 existe un punto

de quiebre que marca una relación “atípica” entre la tasa de interés interbancaria y la inflación. Con respecto a la tasa de interés activa y la inflación, la relación es muy similar que con la TIIIE 28, a excepción del periodo de gran volatilidad que comienza en agosto del 2001 y termina en octubre del 2002. Durante este periodo la inflación no reaccionó ante la TIA, manteniéndose prácticamente invariable.

Figura 13. Coeficientes de Tasa de interés interbancario y Tasa de interés activa sobre la inflación

	Coeficiente TIIIE	R ² ajustada	Coeficiente TIA	R ² ajustada
2000:1-2017:2	0.17 [8.14]	0.30	0.12 [5.27]	0.26
2007:1-2010:1	0.42 [3.26]	0.74	0.62 [6.08]	0.68
2011:1-2015:1	-0.12 [5.91]	0.25	0.03 [0.10]	0.19
2015:1-2017:2	-0.32 [10.76]	0.89	-0.19 [12.60]	0.82

Fuente: INEGI/CNBV. Datos trimestrales.

1) La inflación subsiguiente es igual a la tasa media anualizada de inflación durante los ocho trimestres siguientes, medida por el deflactor del producto interno bruto.

2) Los estadísticos T están entre paréntesis. Para corregir la posible heteroscedasticidad, así como la correlación en las series, se estimó la matriz de covarianza consistente de White con una corrección de correlación serial de Newey-West.

* Significativo en el nivel de 5 por ciento.

La intención al realizar una estimación VAR entre estas tres variables ya señaladas es corroborar la existencia del enigma de los precios para México. Para tal fin, se presentan los gráficos de impulso-respuesta de la inflación y la tasa activa, de la inflación y la tasa de interés interbancaria y de la tasa activa y la tasa de interés interbancaria. Esta última gráfica permitirá corroborar una de los supuestos fundamentales del canal costos, a saber, que hay una relación entre la tasa de interés activa y la interbancaria. En la figura 13 se presentan los resultados de la regresión.

Para el periodo de 2000 al 2017 los coeficientes asociados a la TIIIE y a la TIA son positivos; sin embargo, el fenómeno de “enigma de los precios” no parece ser tan evidente al observar el valor de la R² ajustada. Durante el periodo 2007 al 2010 también se observan coeficientes positivos para la TIIIE y la TIA, es decir, un alza en estas tasas tiene como resultado un alza en el nivel de precios, por lo que el efecto de “price-puzzle” es visible en

esta submuestra y el valor del R² ajustado valida esta idea. Para el periodo 2011 al 2015 el coeficiente de la TIIIE es negativo así que el fenómeno no es válido. Finalmente, para los años 2015 al 2017 también se aprecian coeficientes negativos, por lo que tampoco hay muestra del “price-puzzle”.

Al realizar la prueba de autocorrelación para los errores, se tienen los siguientes resultados de la figura 14, por lo que se puede corroborar que no existe autocorrelación en los residuos.

Figura 14. Prueba de autocorrelación del vector de residuos

Rezagos	Estadístico LM	Prob
1	322.1478	0.0000
2	135.628	0.0000
3	57.02328	0.0000
4	5.213451	0.8153
5	25.11711	0.0028
6	54.92887	0.0000
7	44.26199	0.0000
8	27.84262	0.0010
9	32.73072	0.0001
10	9.124271	0.4259
11	3.292788	0.9515
12	53.3642	0.0000

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2017.

En la figura 15 se presentan los gráficos de impulso-respuesta para la submuestra 2007-2010, que fue en el periodo en el que se verificó que el “enigma de los precios” resultó estadísticamente significativo. Se puede apreciar la respuesta positiva de la inflación ante el incremento en la tasa de interés activa durante los primeros dos trimestres y, posteriormente, se va haciendo menor, hasta nulificarse a partir del 3 trimestre.

De la misma forma, la respuesta de la inflación ante una variación en la TIIIE 28 es similar a la que ejerce la TIA, pues causa un alza en los primeros dos trimestres y, posteriormente se va nulificando en el quinto trimestre, llegando a tener el efecto esperado a partir del sexto trimestre. Finalmente, se observa la respuesta de la tasa de interés activa ante la tasa de interés interbancaria, donde hay una reacción inversa y sólo alcanza a ser positiva hasta el cuarto trimestre. Esto confirma, en cierta forma, la existencia de un efecto de traspaso entre la tasa de interés de mercado y la tasa de interés de referencia. Finalmente, la figura 16 abona

un elemento más a favor de la relación positiva entre la inflación y la tasa de interés interbancaria, y entre la tasa de inflación y la tasa de interés activa, pues muestra que existe pruebas estadísticas de causalidad en el sentido de Granger para el periodo 2007 al 2010; es decir, si bien no se puede establecer que una variable causa a la otra, sí se puede argumentar que el comportamiento de las variaciones de una están ampliamente relacionadas con el comportamiento de la otra. En conjunto, el modelo VAR presentado en este apartado da muestra de la existencia del fenómeno denominado “enigma de los precios” para la economía mexicana durante un periodo específico: 2007-2010.

Figura 15. Enigma de los precios: submuestra 2007-2010.
Funciones de impulso-respuesta

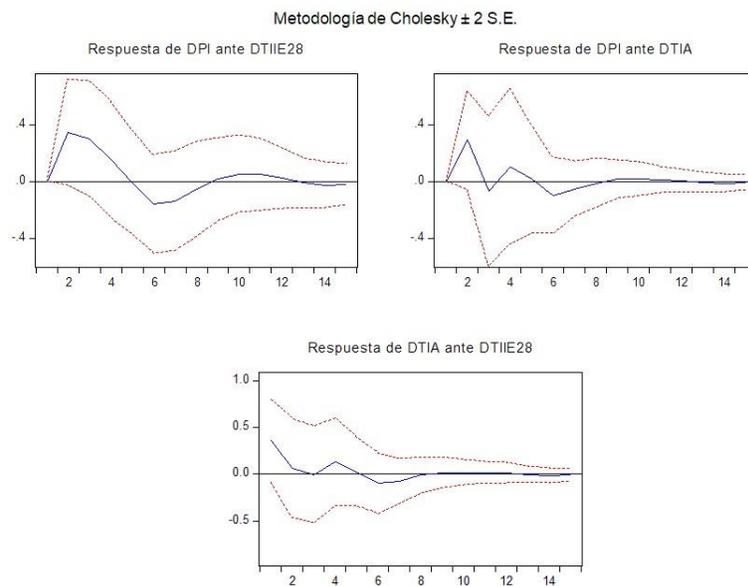


Figura 16. Causalidad de Granger entre la Inflación y la TIIIE

Hipótesis Nula:	Obs	Estadístico F	Prob.
PI no Causalidad de Granger TIIIE28	58	8.70100	0.0039
TIIIE28 no Causalidad de Granger PI		9.26265	0.0056
PI no Causalidad de Granger TIA	58	6.06308	0.0099
TIA no Causalidad de Granger PI		9.14077	0.0031

Fuente: Elaboración propia con base en “VAR: Enigma de los precios”, 2017.

Modelo B: Curva de Phillips Neokeynesiana: (enfoque del desempleo)

El modelo por estimar será la curva de Phillips ampliada neokeynesiana que retoma el enfoque del desempleo. Esta establece que la variación de la tasa de inflación es una función de la desviación de la tasa de desempleo del periodo respecto de la tasa natural de desempleo:

$$\pi_t = \theta E(\pi_t^e) - \alpha(u_t - u_n) + \lambda i$$

Donde se asume que los agentes tienen expectativas adaptativas y que por lo tanto la tasa de cambio de los precios esperados para el periodo presente es similar a la del periodo pasado, por lo que se asume que:

$$E(\pi_t^e) = \pi_{t-1}$$

Otra de los supuestos fundamentales que debe hacerse es que el parámetro de la inflación esperada, θ , es igual a 1; así, la ecuación queda de la siguiente manera:

$$\pi_t - \pi_{t-1} = -\alpha(u_t - u_n) + \lambda i_t$$

$$\Delta\pi = -\alpha(u_t - u_n) + \lambda i_t$$

Donde la tasa de desempleo (u_t), la inflación (π_t) y la tasa de interés interbancaria (i_t) son los componentes fundamentales de la regresión. La muestra tomada utiliza las variables en el periodo que va del 2005 al 2016, con datos mensuales.

Una vez elaboradas las pruebas de raíces unitarias y estacionalidad, se llega a la conclusión de que no es posible encontrar un parámetro significativo dado que las variables no son estacionarias del mismo orden. El otro gran problema es que no se puede proponer un vector de corrección de error porque las variables no tienen el mismo orden de integración. Ante esta situación, numerosos trabajos han

propuesto el Método Generalizado de Momentos. Existe una bibliografía abundante en relación con la estimación de la Curva de Phillips en la que se documenta la existencia del problema de endogeneidad que existen en entre las variables asociadas a la versión neokeynesiana (Fitzenberger, Franz, & Bode, 2008), (Galí, 1999), (Guay & Pelgrin, 2004), (Lindé, 2005) y (Paloviita, 2008). Este problema es originado por la correlación que hay entre la variable en cuestión y sus respectivos errores o entre el parámetro y los errores. Esto ocasiona que haya graves problemas de estimación y que por lo tanto los estimadores no sean consistentes. Las variables instrumentales (IV) y los mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS) son las soluciones más recurrentes para este problema y estos serán, en efecto, los métodos que se utilizará para corregir este problema; sin embargo, se hará uso del caso general, pues ambos métodos, tanto las IV como los 2SLS son casos particulares del Método de Momentos Generalizado (GMM: Generalized Method of Moments). Es importante hacer mención de que este método parte de la idea de que no se conoce la función de distribución de las variables, por lo tanto, no asume algún momento en específico en el que el gradiente se igual a cero, esta es la razón por la que es tan efectivo (ver Apéndice B).

En la figura 17 se presentan los resultados al realizar la estimación del modelo de la curva de Phillips para los siguientes tres casos:

- Mínimos cuadrados en dos etapas (2sls)
- Mínimos cuadrados en tres etapas (IV)
- Método generalizado de momentos (GMM)

A diferencia de una posible estimación mediante un modelo de vectores autoregresivos, los parámetros resultantes por el método de los mínimos cuadrados en dos etapas resultaron ser significativos y la matriz de los estimadores también resultó robusta y exactamente identificada. En lo respectivo a los mínimos

cuadrados en tres etapas, la metodología supone es que el gradiente se igualará a cero en el tercer momento de la función de distribución. Como se puede observar, los resultados son los mismos que el caso de la estimación por dos etapas; sin embargo, si en el método por dos etapas el argumento mínimo del estimados necesitaba un ingreso de tres parámetros, en el caso de este método sólo se necesitaron dos. Aun así, dado que todos trabajan bajo información limitada, —es decir, máxima verosimilitud bajo información limitada—, los parámetros de las variables independientes son los mismos. Al utilizar el Método Generalizado de Momentos es posible observar que los parámetros han cambiado, el aspecto fundamental es que los dos métodos anteriores incluyen a la constante y este último no lo hace. La omisión de la constante es un aspecto muy importante dentro de este método y el costo de omitirla, cuando no se debe hacer, es que se tendrá parámetros no eficientes (Russell & Mackinnon, 2003). Si se hiciera la estimación GMM tomando en cuenta la constante, es posible observar que esta es poco significativa en términos del modelo.

Figura 17. Estimaciones por 2sls, IV y GMM

	Tasa de desempleo	TIIE 28	Constante
Mínimos cuadrados en dos etapas (2sls)	-0.0972143 [0.000] (-7.01)	0.1877784 [0.042] (-2.03)	-11.3727600 [0.221] (-1.22)
Mínimos cuadrados en tres etapas (IV)	-0.0972143 [0.000] (-6.8)	0.1877784 [0.021] (-2.31)	-11.37276 [0.17] (-1.37)
Método generalizado de momentos (GMM)	-0.0972143 [0.000] (-7.01)	0.1877784 [0.042] (-2.03)	-11.37276 [0.221] (-1.22)
Método generalizado de momentos (Constante omitida)	-0.0987465 [0.000] (-7.35)	0.0745913 [0.000] (-14.69)	

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI/CNBV.

Nota: Los datos entre corchetes corresponden a la probabilidad en términos absolutos del estadístico. Los datos entre paréntesis corresponden al valor del estadístico Z.

Para todos los casos la matriz de estimadores resultó robusta y exactamente identificada.

Las estimaciones arriba presentadas dan cuenta de que es posible observar que la curva de Phillips se modifica de la siguiente forma:

- Estimador de 2sls, IV y GMM (con constante): $\Delta\pi = -0.0972143(u_t - u_n) + 0.187784i - 11.37276$
- Estimador GMM (sin constante): $\Delta\pi = -0.0987465(u_t - u_n) + 0.0745913i$

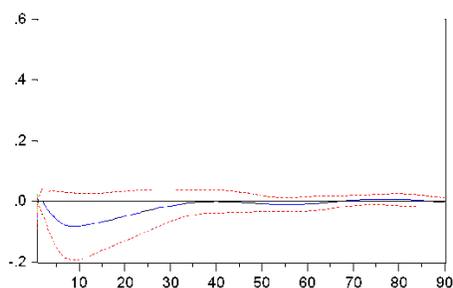
Dado que la correcta especificación del modelo queda sin tomar en cuenta la constante, se utilizarán los parámetros del segundo caso. Adicionalmente, la figura 18 presenta la matriz de correlación de los residuos, en donde se puede ver que la diagonal es constante, por lo que se puede inferir que la serie es estacionaria.

Figura 18. Matriz de correlación del vector de residuos

$$\rho = \begin{bmatrix} 1 & 0.028228 & -0.032976 \\ 0.028228 & 1 & 0.00401 \\ -0.032976 & 0.004401 & 1 \end{bmatrix}$$

Como punto final al observar los gráficos de impulso-respuesta en la figura 11, se puede determinar cuál es el efecto que existe en la variación de la inflación ante un cambio en el resto de las variables explicativas.

Figura 19. Respuesta de la variación de la inflación ante la variación del desempleo



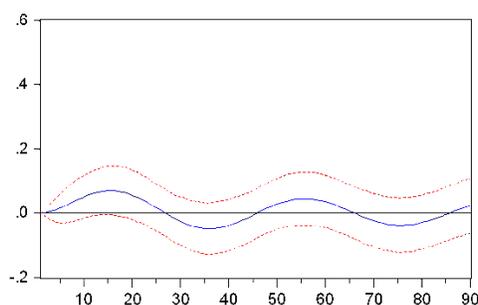
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2017.

Nota: Metodología de Cholesky $\pm 2\sigma$

En la figura 19 se presenta el gráfico de impulso-respuesta a 90 meses, tal y como se puede observar, sólo durante los primeros 30 meses hay un efecto inverso; sin

embargo, después de ese periodo, la respuesta de la variación de la inflación ante la variación del desempleo es cada vez menor, hasta ser prácticamente nulo. En una primera aproximación es posible decir que, dadas las variables utilizadas y para el periodo evaluado, pareciera que es conveniente implementar políticas de promoción del empleo sin esperar que la inflación se vea afectada a mediano y largo plazo.

Figura 20. Respuesta de la Variación de la inflación ante la variación de la TIIE



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2017.

Nota: Metodología de Cholesky $\pm 2\sigma$

Otro resultado que bien vale la pena señalar es la respuesta de la variación de la inflación ante la variación en la TIIE presente en la figura 20. Esto parece indicar, en una primera aproximación, que las variaciones del alza de la tasa de interés de referencia no siempre causan un efecto negativo sobre la inflación, antes bien, hay periodos en los que la respuesta es contraria a lo que ha señalado la teoría macroeconómica convencional—es decir, que hay una relación inversa entre tasa de interés e inflación—.

Modelo C: Curva de Phillips Neokeynesiana: (enfoque del producto e inflación)

Para las especificaciones teóricas del canal de costos partimos del trabajo de Ravenna y Walsh (2006) quienes amplían el modelo neokeynesiano, introduciendo, precisamente, el canal de costos desde la perspectiva del producto y de la inflación. En esta propuesta, hay algunos supuestos fundamentales. El primero señala que las firmas necesitan financiarse a través de instituciones bancarias con el fin de capitalizarse, por lo que el proceso de fijación de precios depende en gran medida de la estructura temporal de las tasas de interés —determinando así la evolución de los costos marginales a los que las firmas se van a enfrentar—. El segundo establece que existen competencia perfecta en el mercado del crédito. La ecuación de la Curva de Phillips presentada por los autores es la siguiente:

$$\pi_t = \alpha E_t(\pi_{t+1}) + \beta(\sigma + \eta)x_t + \theta\beta i_t$$

Donde π_t es la inflación, E_t es el operador de expectativas, x_t es la brecha del producto e i_t es la tasa de interés nominal. Asimismo, si $\theta = 0$ el canal de costos no existe y si $\theta = 1$, entonces quiere decir que es significativo. Por su parte, la brecha del producto está determinada por la siguiente ecuación:

$$x_t = E_t(x_{t+1}) - \frac{1}{\sigma}(i_t - E_t\pi_{t+1})$$

Bajo competencia perfecta en el mercado de crédito existe la implicación de que los costos de intermediación son iguales a cero, por lo que:

$$i_t = R_t$$

También, se puede notar, muy acorde con la teoría económica, y en detrimento de lo que aquí se pretende demostrar, que el efecto de un aumento de la tasa de interés es negativo sobre la inflación. Por lo que en el largo plazo predomina este efecto. Finalmente, se asume la siguiente regla de política monetaria:

$$i_t = \phi_\pi \pi_t + \phi_x x_t$$

Ahora bien, desde el punto de vista del modelo, los efectos de una innovación en la tasa de interés de referencia tienen el siguiente efecto en cada una de las ecuaciones arriba presentadas:

$$\pi = \frac{\theta\beta\sigma(1 - p_\delta) - \beta(\sigma + \eta)p_\delta}{\Delta_\delta} \delta_t$$

$$x_t = \frac{-1(1 - \alpha p_\delta - \theta\beta\delta_t)}{\Delta_\delta} \delta_t$$

$$i_t = \frac{\sigma(1 - p_\delta)(1 - \alpha p_\delta) - \beta(\sigma + \eta)p_\delta}{\Delta_\delta} \delta_t$$

Así, el efecto total se presenta en la forma del siguiente diferencial:

$$\Delta_\delta = [\sigma(1 - p_\delta) + \phi_x](1 - \alpha p_\delta - \theta\beta\phi_\pi) + [\beta(\sigma + \eta) + \theta\beta\phi_x](\phi_\pi - p_\delta)$$

Si el choque de política monetaria eleva la tasa de interés da como resultado que los agentes económicos pospongan su consumo y, dado que los precios son rígidos a la baja, se reduce la demanda pues el precio de consumir en el periodo siguiente es menor que hacerlo ahora. Al comparar el choque de política monetaria con y sin canal de costos se tiene lo siguiente:

$$\Delta_{\delta}^1 = [\sigma(1 - p_{\delta}) + \phi_x](1 - \alpha p_{\delta} - \theta \beta \phi_x) + [\beta(\sigma + \eta) + \beta \phi_x](\phi_{\pi} - p_{\delta})$$

$$\Delta_{\delta}^0 = [\sigma(1 - p_{\delta}) + \phi_x](1 - \alpha p_{\delta}) + \beta(\sigma + \eta)(\phi_{\pi} - p_{\delta})$$

Luego, efectuando la comparación entre los dos tipos de choques:

$$\Delta_{\delta}^1 - \Delta_{\delta}^0 = -\beta \phi_{\pi} \sigma (1 - p_{\delta}) - p_{\delta} \beta \phi_x$$

Tal y como lo muestra la expresión arriba señalada, esta resta es negativa, por lo que $\Delta_{\delta}^0 > \Delta_{\delta}^1$. Si se pretende analizar la volatilidad de la inflación con y sin canal de costos se debe establecer la siguiente relación:

$$\frac{\pi_t^1}{\pi_t^0} = \frac{(\sigma p_{\delta} + \eta) \Delta_{\delta}^0}{(\sigma + \eta) \Delta_{\delta}^1}$$

Si $p_{\delta} = 1$, entonces la volatilidad será más alta cuando el canal de costos sea significativo ($\theta = 1$). Si $p_{\delta} = 0$, se puede suponer que la relación $\frac{\pi_t^1}{\pi_t^0} > 1$, por lo que:

$$(\sigma p_{\delta} + \eta) \Delta_{\delta}^0 > (\sigma + \eta) \Delta_{\delta}^1$$

$$\eta(\sigma + \phi_x + \eta \beta \phi_{\pi}) + (\eta \beta \sigma \phi_{\pi}) > (\sigma + \eta)(\sigma + \phi_x + \eta \beta \sigma \phi_{\pi})$$

$$0 > \sigma(\sigma + \phi_x)$$

La expresión anterior no puede ser cierta, por lo que la volatilidad de la inflación será más baja cuando el canal de costos sea significativo y el choque de política sea transitorio. Para el caso de la volatilidad de la brecha del producto se establece la siguiente relación:

$$\frac{x_t^1}{x_t^0} = \frac{(1 - \alpha p_\delta - \beta p_\delta) \Delta_\delta^0}{(1 - \alpha p_\delta) \Delta_\delta^1}$$

Cuando $p_\delta = 0$ la volatilidad de la brecha es mayor si el canal de costos es significativo ($\theta = 1$). Por otra parte, cuando $p_\delta = 1$ se puede suponer que $\frac{x_t^1}{x_t^0} > 1$. Por lo que:

$$(1 - \alpha) \Delta_\delta^0 - \beta \Delta_\delta^0 > (1 - \alpha) \Delta_\delta^0 - (1 - \alpha) \beta \phi_x$$

$$(1 - \alpha) \phi_x > \Delta_\delta^0$$

$$(1 - \alpha) \phi_x > (1 - \alpha) \phi_x + \beta(\sigma + \eta) \phi_\pi$$

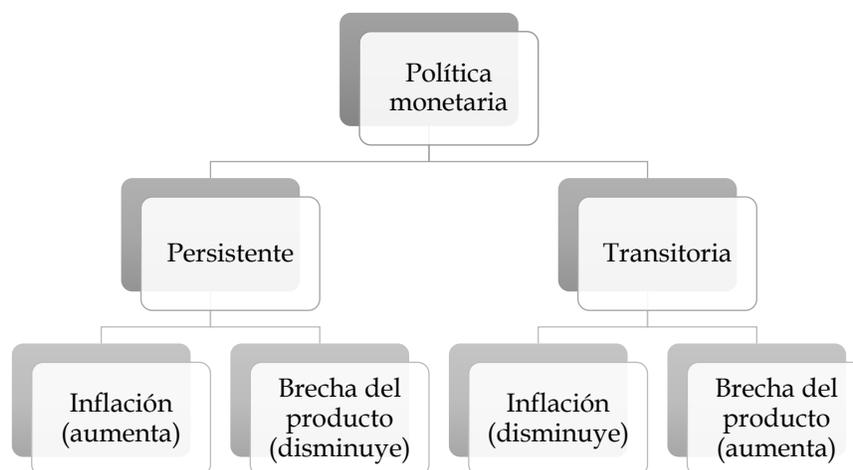
$$0 > \beta(\sigma + \eta) \phi_\pi$$

Lo cual es falso, por lo que se puede establecer que la brecha del producto es menos volátil cuando existe el canal de costos ($\theta = 1$) y cuando se dé el caso de que el choque de política sea persistente.

Este modelo pone en consideración dos escenarios: uno en el que el choque de política sea permanente y otro en el que sea transitorio. Si este es permanente, los agentes tendrán expectativas de que la reducción de la tasa de interés de política monetaria se mantendrá en el futuro y de que la brecha del producto y los costos marginales esperados se reducirán, por lo que el banco central establecerá una tasa de interés menor a la inicial. En este caso el efecto inicial del alza de la tasa de interés será menor que el efecto final sobre el nivel de precios y de la brecha del producto. Por otra parte, en el caso de que el canal de costos sea significativo, la reducción final en la tasa de interés de referencia dará como resultado una mayor reducción de la inflación y, por lo tanto, una menor caída en la brecha del producto.

En el caso de el que choque sea transitorio, los agentes tendrán expectativas de que la brecha del producto y los costos marginales esperados no se reducirán. Esto llevará a una menor caída del nivel de precios y de la brecha del producto, provocan así que la tasa de interés de referencia sea mayor a la inicial; esto quiere decir, en otras palabras, que el efecto inicial del alza en la tasa de interés es mayor al efecto final sobre la brecha del producto y sobre el nivel de precios. Si el canal de costos es significativo entonces el aumento en la tasa de interés llevará a que la inflación se reduzca menos que proporcionalmente, pues los costos del financiamiento habrán aumentado. En aras de recapitular es posible sintetizar la información pasada con el siguiente cuadro:

Figura 21. Efectos de la política monetaria sobre la inflación y brecha del producto



Con el fin de evaluar la significatividad del canal de costos en México realizaremos una estimación GMM de la ecuación de la Curva de Phillips —cuya metodología se establece en el Apéndice B—, así como diversas modificaciones de ésta. En cuanto al operador de expectativas, se sustituirá por los valores efectivos obteniendo un error de predicción:

$$\varepsilon_t = \alpha(\pi_{t+1} + E_t\pi_{t+1})$$

Asimismo, se establece un vector de instrumentos z_t , el cual es ortogonal al error de predicción. Así, la nueva estimación queda de la siguiente manera:

$$E_t[(\pi_t - \alpha\pi_{t+1} + \beta Cmg_t)z_t] = 0$$

La variable Cmg_t es una combinación lineal de los costos laborales marginales y de la tasa de interés activa de corto o de largo plazo. Se realizarán diversas estimaciones con diferentes Curvas de Phillips que tendrán especificaciones distintas. Para esto, se utilizarán datos mensuales en primeras diferencias de inflación, tasa de interés interbancaria, tasa de interés activa, tipo de cambio y el PIB real. Además de la estimación general del periodo en cuestión, que va del 2000 al 2017, se utilizarán ventanas muestrales para los siguientes tres periodos: 2007-2010, 2011-2015, 2015-2017. Las pruebas relativas a la posibilidad de estimación del modelo se pueden ver en el Apéndice C. Por otra parte, la especificación de la Curva de Phillips que se estimará será la siguiente:

$$d\pi_t = \beta_0 + \beta_1 d\pi_{t-1} + \beta_2 dy_t + \beta_3 di_t + \beta_4 dE_t$$

En lo que respecta a este modelo se estimarán dos versiones: en la primera se usará la tasa de interés activa y, en una segunda versión, la tasa de interés interbancaria. En el modelo, π_t corresponde a la inflación; la variable y_t al producto interno bruto en términos reales; i_t a la tasa de interés (activa e interbancaria, según sea el caso) y, finalmente, E_t , al tipo de cambio nominal peso-dólar.

En la figura 22 se presentan los resultados de las estimaciones GMM para la Curva de Phillips. Se presenta, tal y como se señaló anteriormente, una muestra total

y tres submuestras. Éstas corresponden a los periodos 2007-2010, 2011-2015 y 2015-2017. El cuadro está dividido en dos partes, una corresponde a la Curva de Phillips estimada con la tasa de interés activa (TIA) y la otra con la tasa de interés de referencia a 28 días (TIIE).

Figura 22. Resultados de las estimaciones GMM para las diferentes ventanas muestrales

Tasa de interés activa					Tasa de interés interbancaria				
Muestra 1: 2000 - 2017					Muestra 1: 2000 - 2017				
Variable	Coeficiente	Error est	Estadístico-T	Prob.	Variable	Coeficiente	Error est	Estadístico-T	Prob.
DPI(-1)	0.124225	0.167189	3.743022	0.0002	DPI(-1)	0.040892	0.145909	4.280255	0.0002
DPIBR	6.07E-08	2.50E-07	5.243295	0.0086	DPIBR	1.75E-08	2.48E-07	6.070483	0.0004
DTC	0.00936	0.156175	7.059933	0.0024	DTC	0.096189	0.155349	4.61918	0.0008
DTIA	0.013426	0.043714	0.307139	0.7598	DTIIE28	0.240664	0.056377	9.268831	0.0001
C	-0.031158	0.100136	0.31116	0.0067	C	0.015025	0.093751	0.160262	0.0732
Submuestra 1: 2007 - 2010					Submuestra 1: 2007 - 2010				
Variable	Coeficiente	Error est	Estadístico-T	Prob.	Variable	Coeficiente	Error est	Estadístico-T	Prob.
DPI(-1)	0.053357	6.24062	0.22175	0.8286	DPI(-1)	-0.14877	0.296956	-0.500984	0.6284
DPIBR	6.26E-08	-0.90E-07	0.127905	0.9005	DPIBR	-5.64E-07	6.45E-07	-0.87338	0.4052
DTC	0.170651	5.087528	12.949676	0.0072	DTC	0.138883	0.121578	10.142332	0.0008
DTIA	1.46E-01	2.81E-01	8.518167	0.0046	DTIIE28	2.27E-01	1.57E-01	13.444022	0.0006
C	-0.00777	0.129134	0.06017	0.9531	C	-0.041348	0.152593	-0.270968	0.0025
Submuestra 2: 2011 - 2015					Submuestra 2: 2011 - 2015				
Variable	Coeficiente	Error est	Estadístico-T	Prob.	Variable	Coeficiente	Error est	Estadístico-T	Prob.
DPI(-1)	0.291569	0.147962	4.970568	0.0000	DPI(-1)	-0.171507	0.123452	1.389266	0.0850
DPIBR	5.25E-07	3.84E-07	1.368232	0.0014	DPIBR	5.39E-07	3.84E-07	1.404541	0.0805
DTC	0.249285	0.210526	11.184107	0.0048	DTC	0.160569	0.201351	8.79746	0.0376
DTIA	-0.007634	0.177365	9.043039	0.0062	DTIIE28	-1.539072	0.648038	6.374973	0.0313
C	-0.127621	0.134051	0.952034	0.3562	C	-0.268927	0.165017	1.629699	0.1024
Submuestra 3: 2015 - 2017					Submuestra 3: 2015 - 2017				
Variable	Coeficiente	Error est	Estadístico-T	Prob.	Variable	Coeficiente	Error est	Estadístico-T	Prob.
DPI(-1)	0.08463	0.182303	9.464228	0.0081	DPI(-1)	0.162411	0.054792	9.964129	0.0075
DPIBR	3.98E-07	1.38E-07	1.885857	0.0502	DPIBR	-3.20E-07	3.19E-07	1.002993	0.4215
DTC	0.636465	0.131997	10.821813	0.0404	DTC	0.475255	0.169432	11.804995	0.0071
DTIA	1.75E-01	1.96E-01	13.892517	0.0063	DTIIE28	5.13E-01	3.14E-01	8.635569	0.0436
C	0.623448	0.166658	3.740887	0.0006	C	0.276024	0.192174	1.436322	0.2874

Fuente: Elaboración propia con base en las estimaciones GMM de la Curva de Phillips, 2017.

Ampliación del modelo con la TIA

La Curva de Phillips estimada con la TIA no da pruebas estadísticas de que el canal de costos sea significativo para todo el periodo que va del 2000 al 2017. Si bien el coeficiente asociado a la tasa de interés activa es positivo, no es estadísticamente significativo. El resto de las variables asociadas al modelo ejercen una presión al alza con respecto de la inflación. Las presiones más altas vienen de la inflación previa y del tipo de cambio respectivamente. El análisis se modifica si cambiamos la forma de análisis mediante el uso de ventanas muestrales. Para el periodo 2007-2010 la TIA tiene un efecto positivo sobre la inflación, lo cual da evidencia de la relevancia del canal de costos durante este periodo que, precisamente, corresponde con el de la crisis financiera. Un hecho que también salta a la vista es que el efecto del Producto Interno Bruto no es estadísticamente relevante para el comportamiento de la inflación durante este periodo; sucede lo mismo con la inflación del periodo anterior. Dos son las variables que más relevancia tienen durante este periodo: el tipo de cambio y la tasa de interés activa.

Para el periodo que va del 2011 al 2015, la tasa de interés activa es significativa del 95 %, pero tiene un efecto negativo sobre la inflación, por lo que se puede inferir que el canal de costos no está activo durante este periodo. La inflación del periodo pasado, el Producto Interno Bruto y el tipo de cambio afectan de manera positiva a la inflación y son, todos, relevantes en sentido econométrico.

Finalmente, durante la última submuestra analizada corresponde al periodo 2015-2017. Durante estos años la TIA ejerce una presión al alza en el nivel de precios por lo que es válido señalar que el canal de costos se encuentra activo durante este periodo, aunque, vale decir, esta presión no es muy fuerte. Durante estos dos últimos años el tipo de cambio ha constituido, sin lugar a duda, uno de los componentes más fuertes de las variaciones en el nivel de precios. Una vez más es importante resaltar que, en términos del modelo, el coeficiente asociado al Producto Interno Bruto si bien es estadísticamente significativo no es muy grande, esto es un hecho remarcable

pues permite ver que durante este periodo la inflación no fue fuertemente influida por comportamiento del PIB.

Ampliación del modelo con la TIIE 28

En lo que respecta a la Curva de Phillips estimada con la tasa de interés interbancaria hay base estadística para corroborar que ejerció una influencia positiva en el nivel de precios, por lo que el canal de costos resulta significativo durante todo el periodo del 2000 al 2017. El resto de las variables asociadas también resultaron ser estadísticamente significativas.

Cuando se analizan las diferentes ventanas muestrales esta influencia del canal de costos sigue siendo visible. Durante la submuestra correspondiente al 2007-2010 la TIIE ejerce una influencia positiva sobre la inflación, por lo que el canal se encuentra activo; respecto de la inflación del periodo anterior y del Producto Interno Bruto no es posible señalar nada en particular pues ninguno de sus coeficientes asociados es estadísticamente significativo. Otra influencia poderosa sobre la inflación resultó ser, una vez más, el tipo de cambio.

En lo que respecta a la muestra que va del 2011 al 2015, el canal de costos no se encuentra activo, pues la tasa de interés interbancaria tiene un coeficiente negativo. Una vez más, el Producto Interno Bruto y la inflación pasada no resultaron ser un elemento fundamental para explicar la dinámica de la inflación durante este periodo. El tipo de cambio, como en el periodo anterior, fue un elemento importante en la determinación de la inflación. En la última ventana muestral, la que va 2015 al 2017, hay evidencia estadística de que el canal de costos volvió a estar activo. La inflación pasada y el tipo de cambio también fueron elementos importantes; una vez más, el Producto Interno Bruto no fue uno de los componentes más importantes.

Figura 23. Correlograma de los residuos
Submuestra 2007-2010 (TIIE)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.467	0.467	15.685	0.000
		2	-0.056	-0.350	15.914	0.000
		3	-0.128	0.103	17.126	0.001
		4	-0.029	-0.022	17.189	0.002
		5	-0.056	-0.109	17.428	0.004
		6	-0.123	-0.052	18.603	0.005

Figura 24. Correlograma de los residuos
Submuestra 2015-2017 (TIIE)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.751	-0.751	39.504	0.000
		2	0.398	-0.380	50.779	0.000
		3	-0.358	-0.619	60.030	0.000
		4	0.409	-0.450	72.327	0.000
		5	-0.257	-0.090	77.261	0.000
		6	0.014	-0.285	77.276	0.000

Figura 25. Correlograma de los residuos
Submuestra 2007-2010 (TIA)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.170	0.170	2.0850	0.149
		2	-0.108	-0.141	2.9397	0.230
		3	-0.039	0.006	3.0521	0.384
		4	-0.057	-0.069	3.2963	0.510
		5	0.003	0.024	3.2970	0.654
		6	-0.011	-0.033	3.3057	0.770

Figura 26. Correlograma de los residuos
Submuestra 2015-2017 (TIA)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.645	-0.645	29.098	0.000
		2	-0.005	-0.720	29.100	0.000
		3	0.459	-0.038	44.344	0.000
		4	-0.530	-0.130	64.938	0.000
		5	0.260	-0.121	69.981	0.000
		6	-0.005	-0.435	69.983	0.000

A continuación, en las figuras 23 a 26, se presentan los correlogramas de los residuos de las submuestras que se estimaron para los periodos 2007-2010 y para 2015-2017 respectivamente, tanto para la tasa activa como para la tasa de interés interbancario. La figura 23 deja ver que el residuo de la estimación para la ventana muestral del 2007-2010 realizada con la TIIE no presenta autocorrelación serial y deja ver que los coeficientes son estables. En la figura 24, por otra parte, cuando se muestra el correlograma de los residuos, se puede observar que hay presencia de

autocorrelación, por lo que el estimador asociado al canal de costos durante este periodo queda inválido.

En el correlograma asociado a la submuestra estimada con la TIA también se puede ver, tal y como aparece en la figura 25, que no hay correlación serial, de tal forma que los coeficientes son estables para la estimación de 2007-2010. Al analizar la ventana muestral correspondiente al periodo 2015-2017 que muestra en la figura 26, se aprecia que hay presencia de autocorrelación en los residuos, por lo que, en este caso también se invalida el coeficiente asociado al canal de costos.

Las regresiones y las pruebas estadísticas presentan evidencia de que el canal de costos estuvo activo durante el periodo 2007-2010, pues al realizar la prueba de autocorrelación del residuo es perceptible que sólo en estos periodos es estacionario. Si bien la probabilidad de los coeficientes asociados al periodo 2015-2017 es estadísticamente significativa, las pruebas de autocorrelación en los residuos invalidan sus consistencias, pues se puede inferir que no son estacionarios.

Cómo último aspecto queda señalar que la ecuación de la Curva de Phillips válida durante el periodo en que el canal de costos estuvo activo queda de la siguiente manera:

- TIE28: $d\pi_t = -0.041348 + 0.171507d\pi_{t-1} + -5.64E-07dy_t + 2.27E-01di_t + 0.138883dE_t$
- TIA: $d\pi_t = -0.00777 + 0.291569d\pi_{t-1} + 6.26E-08dy_t + 1.46E-01di_t + 0.170651dE_t$

IV. Consideraciones finales

En el presente trabajo se realizaron diversas estimaciones de la Curva de Phillips Neokeynesina con la metodología GMM y del fenómeno de enigma de precios mediante un modelo VAR, con diversas ventanas muestrales del periodo 2000 al 2017. En éstas se pudo encontrar evidencia estadística de que el canal de costos como el enigma de precios estuvieron activos durante el periodo que va del 2007 al 2010.

Tanto el modelo enfocado en el desempleo como al enfocado en el producto parecen indicar que es en periodos de crisis o de depresión económica cuando hay más posibilidad de que las variaciones de la tasa de interés interbancaria tengan un efecto contrario al esperado, en otras palabras, que un alza en la tasa de referencia traiga consigo un alza en el nivel de precios a través de los costos marginales. Dados estos resultados y siguiendo la teoría macroeconómica, cabría esperar una disminución en la tasa de crecimiento del producto y del empleo, sin embargo, es necesario hacer la evaluación correspondiente, cosa que en este trabajo se ha dejado de lado. En todo caso, hay trabajos recientes que han abordado esta problemática y han encontrado que, si bien la política monetaria ha favorecido la estabilidad de los precios, también ha coadyuvado a entrar en una senda de bajo crecimiento y ha endurecido las restricciones externas de la economía, generando limitaciones al crecimiento en condiciones de equilibrio de la balanza de pagos (Panico y Capraro, 2017) (Galindo y Ros, 2006) (Moreno-Brid et al, 2014) (Romero, 2014) (Arroyo Ortiz, 2017).

Por otra parte, al analizar las pruebas hechas con los modelos GMM para ambas versiones de la Curva de Phillips, hay varias observaciones anexas que vale la pena puntualizar. Como primer punto, la dinámica del Producto Interno Bruto no constituyó una fuerte presión inflacionaria durante prácticamente todo el periodo de análisis. Inclusive, durante el periodo de crisis de 2007 al 2010 tuvo una influencia negativa. Como segundo aspecto, el aumento en la tasa de desempleo sólo es un factor que ayuda a combatir la inflación durante los primeros periodos, después se vuelve irrelevante o, inclusive, un factor que puede potencializar el proceso de alza de los precios. Otro hallazgo que vale la pena mencionar es que la información relativa al tipo de cambio es un importante determinante de la dinámica inflacionaria durante todos los periodos, esto, sin embargo, no es sorprendente, durante prácticamente todo lo que va del 2017 la inflación ha influido de forma muy importante en el comportamiento de la inflación a través de los precios de los bienes importados. Finalmente, se encontró que la inflación de los periodos pasados es, a

nivel general, un importante determinante de la inflación presente, con excepción de los periodos de crisis. Una limitación de este trabajo que sería además un ejercicio sumamente clarificador sería descomponer la inflación entre sus componentes subyacente y no subyacente.

De la misma manera, al estimar el modelo VAR entre la inflación, la tasa activa y la tasa de referencia se obtuvieron pruebas estadísticas de la presencia del enigma de los precios para la economía mexicana, durante el periodo 2007-2010. Asimismo, se puede corroborar, a través de las funciones de impulso-respuesta, que existe un efecto de traspaso entre la tasa de interés interbancaria y la tasa de interés activa. Esto es importante pues constituye uno de los supuestos más importantes para la existencia del canal de costos.

Finalmente, a la luz de las estimaciones presentadas en esta sección y tomando en consideración tanto al enigma de los precios como al canal de costos, es posible establecer algunas explicaciones que den cuenta de la correlación positiva entre las tasas de interés interbancaria, de mercado y la inflación.⁹ La primera puede consistir en el hecho de que la autoridad monetaria responde sistemáticamente a las expectativas de una mayor inflación, elevando la tasa de referencia, pero no lo hace en el grado suficiente como para evitar que la inflación sea persistente.¹⁰ Esto implica, por lo tanto, una visión *forward-looking* por parte del banco central que, sin embargo, no evita efectivamente la inflación futura. También implica que la correlación positiva entre una intervención de política monetaria aparentemente contractiva y los precios futuros proviene, en parte, de no identificar adecuadamente

⁹ Si bien hemos confirmado que los precios suben a razón del incremento en la tasa de mercado afectando así los costos marginales, esto sigue siendo una explicación vaga pues no señalan porque, precisamente, suben las tasas de mercado. Por otra parte, sigue siendo una cuestión sin resolver de qué forma afecta el choque de oferta a la inflación

¹⁰ Otro caso posible que por ahora se deja de lado es la posibilidad de que la tasa de interés de referencia sea más sensible a las variaciones de los movimientos de capital que a la inflación misma.

los cambios exógenos en las tasas de referencia —no obstante, estas conclusiones pueden deberse a que en los hallazgos de este trabajo no está presente la información sobre la inflación futura en los modelos VAR y GMM aquí estimados y, como resultado, las variaciones en la tasa de referencia de estos modelos reflejan sólo parcialmente la respuesta sistemática a los choques inflacionarios, pero no son verdaderamente exógenas—.

Otra explicación posible es que Banco de México reaccione en mayor grado a los choques de oferta que a la inflación esperada —un choque de oferta temporal y negativo, por ejemplo, tendría el efecto de elevar los tipos de interés reales, disminuir la producción y aumentar los precios (al menos en el corto plazo) —. Esto implicaría que el Banco Central responde al choque de la oferta aumentando la tasa de los fondos federales, pero no lo suficiente como para extinguir las consecuencias inflacionarias. Es importante tomar en cuenta que la versión del choque de oferta puede explicar tanto el enigma de los precios como la respuesta negativa de la producción a una variación positiva de la tasa de los fondos federales, incluso si la política monetaria no afecta a la economía real. Además, el grado en que la autoridad monetaria está dispuesta a "combatir" el aumento de los precios podría depender del peso que ejerce sobre la estabilidad de precios en su función objetivo en relación con la estabilización del producto; cuanto mayor sea el peso sobre la estabilidad de precios, más agresivamente reaccionará al choque de oferta y, por lo tanto, menor será el grado de activación del enigma de los precios y del canal de costos.

Curiosamente, para ambas explicaciones, el hecho de que el tanto el enigma de los precios como el canal de costos se encuentre inactivo o estadísticamente no significativo a partir del 2010, puede sugerir que la función de reacción del Banco Central pudo haber cambiado. Es decir, puede haber adquirido un enfoque en que predominara la visión *forward-looking* (intentado mantenerse adelante de la curva) por lo que puede anticipar de manera más eficiente las presiones inflacionarias.

Alternativamente, los shocks de oferta pudieron haber sido relativamente más pequeños o positivos a partir del 2010, de manera que el Banco Central pudo

concentrarse más en su objetivo de estabilidad de precios. Esta explicación implicaría una función objetivo asimétrica en la que Banxico esté menos dispuesto a combatir las consecuencias inflacionarias de los choques de oferta negativos —y sufrir las consecuencias negativas sobre el producto— que los choques de oferta positivos.

Las explicaciones anteriores relativas al enigma de los precios y la activación del canal de costos giran en torno a la respuesta de la autoridad monetaria a las presiones inflacionarias. Por lo tanto, para evaluar efectivamente estas explicaciones dentro de un marco VAR y GMM, se debe introducir una variable en el sistema que contenga información sobre la inflación o los choques futuros que no está contenida en este trabajo. Además, evaluar estas explicaciones implica examinar la función de reacción de Banco de México; a saber, ¿cómo responde la tasa de referencia a posibles choques inflacionarios? Esta última pregunta constituiría un trabajo de investigación por sí misma.

Finalmente, el trabajo de Christiano, et al (1994) señala que el enigma de los precios se resuelve cuando los precios de las materias primas se incluyen en la ecuación de los modelos GMM y VAR que se han presentado en este trabajo. Todo parece indicar que los precios de los *commodities* pueden proporcionar información sobre la inflación futura y también podrían correlacionarse con los choques de oferta. Así, a priori, son un buen candidato para la inclusión en este tipo de estimaciones.

V. Bibliografía

1. Adolfson, Malin, Stefan Laséen, Jesper Lindé, y Mattias Villani, (2007) *Evaluating an Estimated New Keynesian Small Open Economy Model*, 203, Working Paper Series, Sveriges Riksbank (Central Bank of Sweden).
2. Arroyo Ortíz, Juan Pablo, (2017), "La Política monetaria en la liberalización económica y su impacto en la sociedad. Análisis comparado México y España 1984-2008", IELAT-Universidad de Alcalá.
3. Atesoglu, H. Sonmez, (2008), "Monetary Policy Rules and U.S. Monetary Policy", *Journal of Post Keynesian Economics* 30 (3): 403-8.
4. Bailliu, Jeannine, D. Garcés, Mark Kruger, y Miguel Messmacher, (2003), "Explicación y predicción de la inflación en mercados emergentes: el caso de México", *Documento de Investigación*
5. Banco de México, (2012), "Mecanismos de Transmisión de la Política Monetaria en México", presentado en Cátedra Banco de México, Ciudad de México, octubre.
6. _____, (2015), Minuta de la reunión de la Junta de Gobierno del Banco de México, con motivo de la decisión de política monetaria anunciada el 29 de octubre de 2015", Banco de México.
7. Barth, Marvin J., y Valerie A. Ramey, (2001), "The Cost Channel of Monetary Transmission", *NBER Macroeconomics Annual* 16: 199-240.
8. Bernanke, Ben S. y Alan S. Blinder (1992), "The Federal Funds Rate and the Channels of Monetary Transmission", *American Economic Review* 82 (4): 901-21.
9. Bernanke, Ben S., y Kenneth Rogoff, (2001), *NBER Macroeconomics Annual 2001, Volume 16*. 1ed. Vol. 16. NBER Book Series NBER Macroeconomics Annual. Cambridge, MA: MIT Press.
10. Bernanke, Ben S., y Michael Woodford (2005), *The Inflation-Targeting Debate*. 2da ed. NBER Book Series Studies in Business Cycles. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
11. Bills, Mark, y Peter J. Klenow, (2002), "Some Evidence on the Importance of Sticky Prices, Working Paper 9069. National Bureau of Economic Research.

12. Blejer, Mario I., Alain Ize, Alfredo M. Leone, y Sergio Werlang (eds), (2007), *Inflation Targeting in Practice: Strategic and Operational Issues and Application to Emerging Market Economies*. Washington: International Monetary Fund.
13. Chari, V. V., Patrick J. Kehoe, y Ellen R. McGrattan, (2000), "Sticky Price Models of the Business Cycle: Can the Contract Multiplier Solve the Persistence Problem?" *Econometrica* 68 (5): 1151-79.
14. Christiano, Lawrence J., Martin Eichenbaum, y Charles Evans, (2001), "Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy", Working Paper 8403. National Bureau of Economic Research.
15. Christiano, Lawrence J., Martin Eichenbaum, y Charles L. Evans, (1994), "Identification and the effects of monetary policy shocks", 94-7. Working Paper Series, Macroeconomic Issues. Federal Reserve Bank of Chicago.
16. Clarida, Richard, Jordi Galí, y Mark Gertler, (1999), "The Science of Monetary Policy: An New Keynesian Perspective", *Journal of Economic Literature* XXXVII (diciembre): 1661-1707.
17. Clavellina Miller, José Luis, (2012) "Canales tradicionales de transmisión de política monetaria y herramientas macroprudenciales en economía emergentes", *Economía Informa* 374 (mayo-junio): 3-25.
18. Davidson, Russell, y James G. MacKinnon, (2004), *Econometric Theory and Methods*. Oxford: Oxford University Press.
19. De Mello, Luiz, y Diego Moccero (2009), "Monetary Policy and Inflation Expectations in Latin America: Long-Run Effects and Volatility Spillovers", *Journal of Money, Credit and Banking* 41 (8): 1671-90.
20. Fisher, Irving, (1930), *The Theory of Interest*. New York: Macmillan.
21. Fitzenberger, Bernd, Wolfgang Franz, y Bode Oliver, (2008), "The Phillips Curve and NAIRU Revisited: New Estimates for Germany", *Journal of Economics and Statistics (Jahrbuecher fuer Nationaloekonomie und Statistik)* 228 (5-6): 465-96.
22. Friedman, Milton, y Anna Schwartz, (1982,) "Monetary Trends in the United States and United Kingdom: Their Relation to Income, Prices, and Interest Rates, 1867-1975", NBER Books. National Bureau of Economic Research, Inc.
23. Galindo, Luis Miguel, y Jaime Ros, (2006), "Banco de México: política monetaria de metas de inflación", *Economía UNAM* 3 (9): 82-88.

24. Goodfriend, Marvin, (1993), "Interest rate policy and the inflation scare problem: 1979-1992", *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly* 79/1.
25. Guay, Alain, y Florian Pelgrin, (2004), "The U.S. New Keynesian Phillips Curve: An Empirical Assessment", 2004-35. Ottawa: Bank of Canada.
26. Haber, Stephen H., y Charles W. Calomiris, (2014), "Fragile by Design. The Political Origins of Banking Crisis and Scarce Credit", Princeton University Press. 2014.
27. Hinesline, David R., (2007), "Examining the Robustness of the Inflation and Growth Relationship", *Southern Economic Journal* 73 (4): 1020-37.
28. Keynes, John Maynard, (1930), *A Treatise on Money*, Vol. II, New York: Harcourt, Brace and Company.
29. Levy Orlik, Noemi, (2014), "La política monetaria y el crecimiento económico: la tasa de interés de referencia del Banco de México", *Economía Informa* 387 (julio): 21-42.
30. Moreno-Brid, Juan Carlos, Juan Carlos Rivas, y Francisco G. Villarreal, (2014), "Inflación y crecimiento económico", *Investigación Económica* 73 (290): 3-23.
31. Onatski, Alexei, y Noah Williams, (2003), "Modeling Model Uncertainty", Working Paper 9566. National Bureau of Economic Research.
32. Panico, Carlo, y Santiago Capraro, (2017), "Organización institucional de la política monetaria, política cambiaria y crecimiento en México", Documento de trabajo.
33. Quintero Otero, Jorge David, (2015), "Impactos de la política monetaria y canales de transmisión en países de América Latina con esquema de inflación objetivo", *Ensayos sobre Política Económica* 33 (76): 61-75.
34. Ramos-Francia, Manuel, Antonio E. Noriega, y Cid Alonso Rodríguez-Pérez, (2017), "Uso de agregados monetarios como indicadores de la evolución futura de los precios al consumidor: crecimiento monetario y meta de inflación", *El Trimestre Económico* 84 (333): 5-70.
35. Ramos-Francia, Manuel, y Alberto Torres, (2008), "Inflation dynamics in Mexico: a characterization using the new Phillips curve", *The North American Journal of Economics and Finance* 19 (3): 274-289.
36. Ravenna, Federico, y Carl Walsh, (2006), "Optimal monetary policy with the cost channel", *Journal of Monetary Economics* 53 (2): 199-216.

37. Rochon, Louis-Philippe, y Sergio Rossi, (2006), "Inflation Targeting, Economic Performance, and Income Distribution: A Monetary Macroeconomics Analysis", *Journal of Post Keynesian Economics* 28 (4): 615-38.
38. Rochon, Louis-Philippe, (1999), *Credit, Money and Production. An Alternative Post-Keynesian Approach*. Northampton, MA: Edward Elgar.
39. Romero, José, (2014), "¿Es posible utilizar la política monetaria como instrumento para estimular la inversión y el crecimiento?", *Economía Informa* 384 (enero): 5-22.
40. Sánchez Vargas, Armando, Ignacio Perrotini Hernández, Gabriel Gómez, Méndez Méndez, y Jonathan Bruno, (2012), "El canal de transmisión de las tasas de interés en la política monetaria de México", *Economía: teoría y práctica*, n.º 36 (junio): 133-54.
41. Sargent, Thomas J., (1971), "Interest Rates and Prices in the Long Run: A Study of the Gibson Paradox", no. 75, Working Papers. Federal Reserve Bank of Minneapolis.
42. Shiller, Robert J., y Jeremy J. Siegel, (1977), "The Gibson Paradox and Historical Movements in Real Interest Rates", *Journal of Political Economy* 85 (5): 891-907.
43. Tillmann, Peter, (2009a), "Optimal Monetary Policy with an Uncertain Cost Channel", *Journal of Money, Credit and Banking* 41 (5): 885-906.
44. _____ (2009), "Robust Monetary Policy with the Cost Channel", *Economica* 76 (303): 486-504.
45. Tooke, Thomas, (1844), *An Inquiry into the Currency Principle*. London: Longman, Brown, Green and Longmans. Disponible en línea.
46. Walsh, Carl E, (2005), "Parameter misspecification and robust monetary policy rules".

Apéndice A

Un modelo de vector autoregresivo (VAR) es utilizado cuando se busca encontrar las interacciones simultáneas entre un grupo de variables. En otras palabras, es un modelo de ecuaciones simultáneas y que lo caracteriza porque los valores presentes o “contemporáneos” de las variables del modelo no son explicativas en las ecuaciones. Antes bien, las variables explicativas se determinan mediante los valores pasados de dichas variables, así y_t está en función de $y_{t-1}, y_{t-2}, y_{t-n}$ y así de forma sucesiva. Los modelos VAR permiten incluir variables explicativas que presenten información complementaria, por ejemplo, tendencias temporales de riesgo, años donde tuvieron lugar sucesos que extraordinarios como golpes de Estado, sequías, etc.

Vale decir que los modelos de vectores autoregresivos son muy útiles cuando existe evidencia de que un grupo de variables se afectan mutuamente entre sí. De hecho, la razón principal por la que usan modelos VAR para estimar variables desconocidas es que no se sabe a ciencia cierta cuáles variables son exógenas.

La metodología VAR implica la regresión de un vector de variables endógenas de dimensión n por 1 contra valores rezagados de sí mismo:

$$y_t = \Lambda_1 y_{t-1} + \dots + \Lambda_p y_{t-p} + \epsilon_t, \quad E(\epsilon_t \epsilon_t') = \Omega \quad (1)$$

Suponiendo que y_t tiene una covarianza estacionaria, la ecuación (1) puede invertirse y representarse como un proceso infinito de media móvil:

$$y_t = \epsilon_t + \Pi_1 \epsilon_{t-1} + \Pi_2 \epsilon_{t-2} + \Pi_3 \epsilon_{t-3} + \dots \quad (2)$$

Dado que la matriz de varianzas y covarianzas de ϵ_t (Ω) es simétrica y positiva definida, la descomposición de Cholesky implica que existe una matriz triangular P tal que $\Omega = PP'$.

Usando P , la ecuación (2) puede ser replanteada de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} y_t &= PP^{-1} \epsilon_t + \Pi_1 PP^{-1} \epsilon_{t-1} + \Pi_2 PP^{-1} \epsilon_{t-2} + \dots \\ y_t &= \Gamma_0 v_t + \Gamma_1 v_{t-1} + \Gamma_2 v_{t-2} + \dots \end{aligned} \quad (3)$$

Donde $\Gamma_i = \Pi_i P$, $v_t = P^{-1} \epsilon_t$, y $E(v_t v_t') = I$. La ecuación (3) representa las variables endógenas (y_t) como una función de innovaciones ortogonalizadas (v_{t-i}). Note que también se puede determinar el porcentaje de varianza de error de pronóstico de cada variable que es atribuible a las innovaciones en cada una de las variables endógenas, por lo que la matriz de varianzas y covarianzas del error del pronóstico para el periodo k-ésimo es:

$$\text{Var}[y_{t+k} - E(y_{t+k}|y_t, y_{t-1}, y_{t-2}, \dots)] = \Gamma_0' \Gamma_0 + \Gamma_1 \Gamma_1' + \dots + \Gamma_{k-1} \Gamma_{k-1}'$$

La contribución de la j-ésima innovación ortogonal al periodo k-ésimo es:

$$\Gamma_{0,j} \Gamma_{0,j}' + \Gamma_{1,j} \Gamma_{1,j}' + \dots + \Gamma_{k-1,j} \Gamma_{k-1,j}'$$

Donde $\Gamma_{0,j}$ es la j-ésima columna de la matriz Γ_0 . La contribución de una innovación en la j-ésima variable al k-ésimo periodo en la i-ésima variable está dada por:

$$\sum_{s=0}^{k-1} \Gamma_{s,t,j}^2 / \sum_{j=1}^n \Gamma_{s,t,j}^2 \sum_{s=0}^{k-1} \Gamma_{s,t,j}^2$$

Donde $\Gamma_{s,t,j}$ es el ij-ésimo elemento de la matriz Γ_s .

Apéndice B

El principio fundamental del Método de Momentos es elegir un parámetro estimado para el cual el momento muestral sea igual a cero—lo que corresponde con las condiciones de ortogonalidad bajo las cuales el momento poblacional es igual a cero: $E[g(w_j; \delta)]$ —, lo que implica que la media muestral de $g(w_j; \delta)$ —donde $g(w_j; \delta)$ está definida como $g_i = g(w_j; \delta) = x_i \cdot (y_i - z'_i \delta)$ — está evaluada en algún valor hipotético $\hat{\delta}$ de δ :

$$g_{n(Kx1)}(\hat{\delta}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n g(w_i; \hat{\delta})$$

Utilizando el principio del Método de Momentos a cualquier modelo, se busca obtener un valor de $\hat{\delta}$ que resuelva el sistema de K ecuaciones simultaneas con L incógnitas tal que $g_n(\hat{\delta}) = 0$. Dado que la estimación es asumida como lineal, puede ser escrita como:

$$g_n(\hat{\delta}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \cdot (y_i - z'_i \hat{\delta})$$

$$g_n(\hat{\delta}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i z'_i \right) \hat{\delta}$$

$$g_n(\hat{\delta}) = S_{xy} - S_{xz} \hat{\delta}$$

Donde S_{xy} y S_{xz} corresponden a los momentos muestrales de σ_{xy} y Σ_{xz} :

$$S_{xy(Kx1)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i \quad \text{y} \quad S_{xz(Kx1)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \cdot z'_i$$

Por lo que se puede deducir fácilmente que $g_n(\hat{\delta}) = 0$ representa un sistema de K ecuaciones lineales con L incógnitas tal que:

$$S_{xz} \hat{\delta} = S_{xy}$$

Método de Momentos Generalizado: GMM

Si $K=L$, entonces el sistema de ecuaciones genera una matriz cuadrada e invertible. Si hay más condiciones de ortogonalidad que parámetros, esto es, si $K>L$, entonces el sistema puede no tener solución. La extensión del método de momentos que sirve para atender esta condición particular se llama Método de Momentos Generalizado. En este método se propone una distancia entre dos vectores K -dimensionales, ξ y η , tal que $(\xi - \eta)' \widehat{W} (\xi - \eta)$, donde a $\widehat{W}_{(K \times K)}$ se le conoce como una matriz ponderadora, la cual es simétrica y positiva definida. Por lo que el estimador GMM de δ , denotado como $\widehat{\delta}(\widehat{W})$, es

$$\widehat{\delta}(\widehat{W}) \equiv \underset{\delta}{\operatorname{argmin}} J(\delta, \widehat{W})^{11}$$

Donde, de forma análoga se puede determinar que lo anterior también representa una matriz ponderando una distancia:

$$J(\widehat{\delta}, \widehat{W}) = n \cdot g_n(\widehat{\delta})' \widehat{W} g_n(\widehat{\delta})$$

Dado que $g_n(\widehat{\delta})$ es lineal, la función objetivo sigue siendo lineal:

$$= n \cdot (S_{xy} - S_{xz} \widehat{\delta})' \widehat{W} (S_{xy} - S_{xz} \widehat{\delta})$$

Obteniendo el gradiente de la función:

$$\nabla J(\widehat{\delta}, \widehat{W}) = \begin{bmatrix} \frac{\partial J(\widehat{\delta}, \widehat{W})}{\partial \widehat{\delta}} \\ \frac{\partial J(\widehat{\delta}, \widehat{W})}{\partial \widehat{W}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{xz}' \widehat{W} S_{xy} = S'_{xz} \widehat{W} S_{xz} \widehat{\delta} \\ \dots \end{bmatrix}$$

Por lo que el estimador GMM queda como sigue:

$$\widehat{\delta}(\widehat{W}) = (S'_{xz} \widehat{W} S_{xz})^{-1} S'_{xz} \widehat{W} S_{xy}$$

Mínimos Cuadrados en dos etapas (2SLS): caso específico del GMM

¹¹ Esta expresión indica un operador de entrada tal que el estimado obtenido es el mínimo posible en la función objetivo; es decir, que el estimador GMM minimiza la distancia $g_n(\widehat{\delta})$.

Bajo condiciones de homocedasticidad la esperanza del error cuadrático dada las variables i-esimas es igual a sigma cuadrada:

$$E(\varepsilon_i^2 | x_i) = \sigma^2$$

Lo anterior implica entonces que:

$$\hat{S} = \hat{\sigma}^2 \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i x_i' = \hat{\sigma}^2 S_{xx}$$

Ahora bien, la estimación GMM establece que la matriz ponderadora es \hat{S}^{-1} . Si se sustituye por \hat{S} , entonces se tiene que:

$$\begin{aligned} \hat{\delta}(\hat{S}^{-1}) &= [S'_{xz}(\hat{\sigma}^2 S_{xx})^{-1} S_{xz}]^{-1} S'_{xz}(\hat{\sigma}^2 S_{xx})^{-1} S_{xy} \\ &= (S'_{xz} S_{xx}^{-1} S_{xz})^{-1} S'_{xz} S_{xx}^{-1} S_{xy} \end{aligned}$$

$$\hat{\delta}_{2SLS} = \hat{\delta} S_{xx}^{-1}$$

Es decir, se ha obtenido el estimador de los mínimos cuadrados bietápicos (2SLS); que es un estimador que ya no depende de $\hat{\sigma}^2$. Vale decir que este estimador también puede ser obtenido por Máxima Verosimilitud.

Variabes instrumentales (IV): Caso específico de 2SLS

Para poder establecer esta nueva relación, es necesario definir el método de 2SLS de la manera siguiente:

$$X_{(nxK)} = \begin{bmatrix} x'_1 \\ x'_2 \\ \vdots \\ x'_n \end{bmatrix}, Z_{(nxL)} = \begin{bmatrix} z'_1 \\ z'_2 \\ \vdots \\ z'_n \end{bmatrix}, Y_{(nx1)} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}$$

Donde tras la utilización de operadores matriciales básicos —vale decir que el proceso de obtención es el mismo que en Mínimos Cuadrados Ordinarios (OSL)—, se puede ver que el estadístico de 2SLS puede ser expresado como:

$$\widehat{\delta}_{2SLS} = [Z'X(X'X)^{-1}X'Z]^{-1}Z'X(X'X)^{-1}X'y$$

Asumiendo que $P = X(X'X)^{-1}X'$ es la matriz de proyección, se tiene que

$$\widehat{\delta}_{2SLS} = (Z'PZ)^{-1}Z'Py$$

Por otra parte, si se establece que la varianza muestral del estimador —que tiene una distribución gaussiana (Varianza de Allen)— puede ser expresada como:

$$Avar(\widehat{\delta}_{2SLS}) = \sigma^2(S'_{xz}S_{xx}^{-1}S_{xz})^{-1}$$

Entonces es posible expresar lo siguiente:

$$\begin{aligned} Avar(\widehat{\delta}_{2SLS}) &= n \sigma^2 [Z'(X'X)^{-1}X'Z]^{-1} \\ &= n \sigma^2 (Z'PZ)^{-1} \end{aligned}$$

Así, lo que ahora debe llamar la atención es un proceso generador de instrumentos denominado \hat{z}_i . Este generados de información será un vector (Lx1) de instrumentos que serán generados a partir de x_i para los L regresores, y sea $\hat{Z}_{(nxL)}$ la matriz que contenga a esos L instrumentos. De ral manera, el estimador IV que contenga, precisamente, a esos instrumentos, puede ser definido como:

$$\widehat{\delta}_{IV} = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{z}_i z'_i \right)^{-1} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{z}_i y_i$$

$$\widehat{\delta}_{IV} = (\widehat{Z}'Z)^{-1}\widehat{Z}'y$$

Lo anterior implica que este método no toma en consideración la matriz de proyección P.

Apéndice C

Causalidad de Granger

Al realizar una primera estimación VAR entre todas las variables y, una vez que se ha instrumentado la prueba de Wald para corroborar que exista causalidad en el sentido de Granger, se pudo rechazar la hipótesis nula, lo cual implica que los valores retardados de las distintas variables están ampliamente correlacionados con los valores futuros de las otras —esto no implica necesariamente que una cause a la otra variable—.

Figura 27. Test de Wald: Causalidad en el sentido de Granger

Equation	Excluded	chi2	df	Prob > chi2
dpi	dtie28	2.2181	2	0.330
dpi	dtiac	1.7314	2	0.421
dpi	dtia	6.2273	2	0.044
dpi	dte	1.0192	2	0.601
dpi	dpibr	1.6449	2	0.439
dpi	ALL	13.355	10	0.204
dtie28	dpi	6.9046	2	0.032
dtie28	dtiac	6.6082	2	0.037
dtie28	dtia	2.641	2	0.267
dtie28	dte	2.814	2	0.245
dtie28	dpibr	4.8305	2	0.089
dtie28	ALL	32.464	10	0.000
dtiac	dpi	5.0852	2	0.079
dtiac	dtie28	16.497	2	0.000
dtiac	dtia	51.279	2	0.000
dtiac	dte	1.4901	2	0.475
dtiac	dpibr	1.5751	2	0.455
dtiac	ALL	86.054	10	0.000
dtia	dpi	.97128	2	0.615
dtia	dtie28	4.1406	2	0.126
dtia	dtiac	4.8197	2	0.090
dtia	dte	1.3656	2	0.505
dtia	dpibr	1.0688	2	0.586
dtia	ALL	35.49	10	0.000
dte	dpi	1.6427	2	0.440
dte	dtie28	.35039	2	0.839
dte	dtiac	.60192	2	0.740
dte	dtia	.30833	2	0.857
dte	dpibr	2.4973	2	0.287
dte	ALL	5.5082	10	0.855
dpibr	dpi	2.9916	2	0.224
dpibr	dtie28	3.0805	2	0.214
dpibr	dtiac	.63224	2	0.729
dpibr	dtia	8.5629	2	0.014
dpibr	dte	3.4285	2	0.180
dpibr	ALL	17.986	10	0.055

Pruebas de raíz unitaria y cointegración

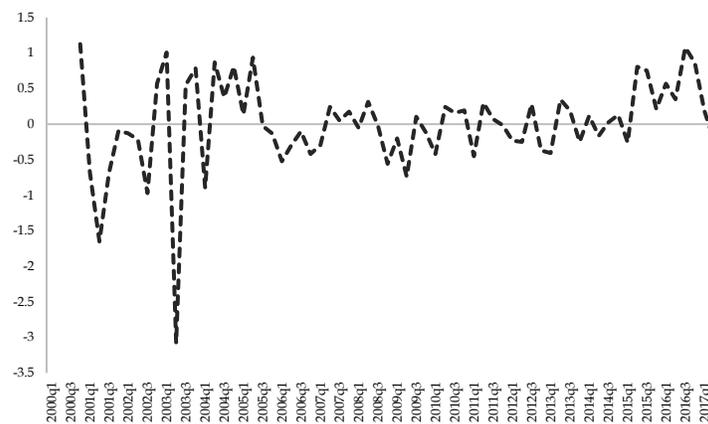
Una vez que se han hecho las evaluaciones de raíz unitaria a través de la prueba Dickey-Fuller ampliada, se pudo corroborar que todas las variables son estacionarias en primeras diferencias. Posteriormente, se obtuvo el residuo de la

estimación VAR y se utilizó la prueba Dickey-Fuller ampliada, de esta forma se corroboró que el residuo es estacionario de orden cero, es decir, alcanzó la estacionariedad sin hacer uso de ninguna diferencia (ver Figura 29). Esto permite corroborar que las variables están cointegradas, es decir, que exista una relación a largo plazo entre ellas y que sin importar cuanto crezcan a lo largo del tiempo, éstas lo harán de manera proporcional, de tal manera que el error entre ellas será constante.

Es importante recordar que los requisitos para la cointegración de las variables temporales son los siguientes:

- Que las dos variables tengan un orden de integración de 1: $I(1)$
- Que exista una combinación lineal entre ambas que sea estacionaria de orden 0: $I(0)$; es decir, que el residuo tenga un orden de integración de cero $I(0)$.

Figura 28. Trayectoria temporal del Residuo



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura 29. Pruebas de raíz unitaria y cointegración de las variables

Variable		Estadístico de Mckinnon	1%	5%	10%	Valor-p	Tendencia	Constante	Estacionaria
dTIE28	Con tendencia y constante	-5.078	-4.11	-3.482	-3.169	0.0001	No significativa	No significativa	Si
	Sin tendencia y con constante	-4.926	-3.555	-2.916	-2.593	0		No significativa	I(1)
	Sin tendencia y sin constante	-4.933	-2.613	-1.95	-1.61				
dTAC	Con tendencia y constante	-8.63	-4.11	-3.482	-3.169	0	No significativa	No significativa	Si
	Sin tendencia y con constante	-8.577	-3.555	-2.916	-2.593	0		No significativa	I(1)
	Sin tendencia y sin constante	-8.602	-2.613	-1.95	-1.61				
dTIA	Con tendencia y constante	-10.785	-4.11	-3.482	-3.169	0	No significativa	No significativa	Si
	Sin tendencia y con constante	-10.856	-3.555	-2.916	-2.593	0		No significativa	I(1)
	Sin tendencia y sin constante	10.917	-2.613	-1.95	-1.61				
dTC	Con tendencia y constante	-6.744	-4.11	-3.482	-3.169	0	No significativa	No significativa	Si
	Sin tendencia y con constante	-6.743	-3.555	-2.916	-2.593	0		No significativa	I(1)
	Sin tendencia y sin constante	-6.586	-2.613	-1.95	-1.61				
dPIBr	Con tendencia y constante	-14.591	-4.11	-3.482	-3.169	0	No significativa	No significativa	Si
	Sin tendencia y con constante	-14.663	-3.555	-2.916	-2.593	0		Significativa	I(1)
	Sin tendencia y sin constante	-13.734	-2.613	-1.95	-1.61				
dPi	Con tendencia y constante	-7.357	-4.11	-3.482	-3.169	0	Significativa	No significativa	Si
	Sin tendencia y con constante	-6.873	-3.555	-2.916	-2.593	0		No significativa	I(1)
	Sin tendencia y sin constante	-6.906	-2.613	-1.95	-1.61				
Residuo	Con tendencia y constante	-9.114	-4.115	-3.484	-3.17	0	Significativa	Significativa	Si
	Sin tendencia y con constante	-8.397	-3.558	-2.917	-2.594	0		No significativa	I(0)
	Sin tendencia y sin constante	-8.461	-2.614	-1.95	-1.61				

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, CNVB, 2017.

Rezagos óptimos

Para la estimación de los rezagos óptimos utilizaremos dos criterios

- Criterios de información de Lütkepohl: Ahora procederemos a estimar el número de rezagos óptimos del modelo con los estadísticos de selección de rezagos que se basan en los criterios de información modificados de Lütkepohl: Akaike, Schwarz y Hannan-Quin, que se muestran en la figura 30:

Figura 30. Criterios de información de Lütkepohl

lag	LL	LR	dF	Prob.	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-1404.82				7.90E+10	42.1139	42.192	42.3113*
1	-1334.83	139.98	36	0.000	2.9E+10*	41.0993	41.6462*	42.4814
2	-1298.67	72.315	36	0.000	2.90E+10	41.0946*	41.1102	43.6613

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Fuente: Elaboración propia con base en información de INEGI y CNBV.

Si se toma como el error de predicción final (FPE), se puede determinar que el número de rezagos óptimos es de uno; es decir, hay referencia estadística para considerar la posibilidad de estimación de la Curva de Phillips con las variables ya referidas.

- b) Prueba de exclusión de Wald: Al analizar los resultados de la prueba de exclusión de Wald, cuya hipótesis nula implica que el rezago no aporta información, se puede observar que el primer rezago obtiene el estadístico de Wald más alto, por lo que hay información estadística necesaria para avalar la factibilidad de la una estimación entre estas variables.

Figura 31. Prueba de exclusión de Wald

Equation: dpi

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	12.23055	6	0.057
2	5.564778	6	0.474

Equation: dtie28

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	68.45206	6	0.000
2	25.57991	6	0.000

Equation: dtiac

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	40.4678	6	0.000
2	42.66966	6	0.000

Equation: dtia

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	39.82098	6	0.000
2	7.836441	6	0.250