



Escuela de Economía y Finanzas

Documentos de trabajo

Economía y Finanzas

Centro de Investigación
Económicas y Financieras

No. 17-13
2017

¿Es conveniente una autoridad monetaria “blanda”?

Carlos Esteban Posada, Alfredo Villca



¿Es conveniente una autoridad monetaria “blanda”?

Carlos Esteban Posada* – Alfredo Villca**

Resumen

Teniendo como marco de referencia la “estrategia de inflación objetivo” es usual discutir lo que es más conveniente para una sociedad en cuanto al grado de “dureza” o “agresividad” de una autoridad monetaria para defender su meta de inflación, y la credibilidad en esta entre los agentes económicos. En este documento utilizamos un modelo de equilibrio general dinámico estocástico (DSGE, por sus siglas en inglés) neo-keynesiano tanto con expectativas racionales como con adaptativas para analizar esta cuestión. Nuestros resultados sugieren que el problema que se puede derivar de una autoridad “blanda” es arriesgar la pérdida de credibilidad en su (supuesto) empeño para alcanzar una determinada meta de inflación. Además, presentamos y utilizamos una solución del modelo lo suficientemente simple como para permitir que sus simulaciones sean implementadas en una hoja de cálculo.

Abstract

Within the framework of the so-called “inflation targeting” strategy there is a discussion about the convenience for a society as to the degree of “hardness” of a monetary authority looking to defend its inflation target, and the credibility that this authority enjoys between the private agents about it. In this paper we use a neo-Keynesian stochastic dynamic general equilibrium (DSGE) model with both rational and adaptive expectations to answer this question. Our results suggest that the social problem that can be derived from a “soft” authority is that it risks losing credibility in its effort to reach a certain inflation target. In addition, we present and use a solution of the rational expectations version of the model simple enough to allow its simulations to be performed using a spreadsheet.

Clasificación JEL: C63, C68, E31, E32, E37, E58

Palabras Clave: Inflación, meta de inflación, autoridad monetaria, equilibrio general dinámico y estocástico, regla de Taylor, credibilidad.

*Profesor. Departamento de Economía y miembro de Centro de Investigaciones Económicas y Financieras, CIEF, Universidad EAFIT, Medellín, Colombia. Dirección: cposad25@eafit.edu.co

**Candidato a Magíster en Economía y asistente de investigación y docencia del Departamento de Economía y del CIEF, Universidad EAFIT. Dirección: avillca@eafit.edu.co. Comentarios bienvenidos.

1. Introducción

Es frecuente que las autoridades monetarias tengan metas de inflación que condicionan la política monetaria, al menos parcialmente, al logro de tal fin. La estrategia más común y discutida al respecto es la llamada “inflación objetivo”, esto es, establecer una meta de inflación y ejecutar una política de fijación de la tasa de interés de corto plazo conducente al logro de tal meta, sin renunciar con ello a sus intentos de alcanzar simultáneamente otras metas, como la de mantener cerrada la brecha entre el producto agregado observado y el que correspondería al “pleno empleo”, usualmente con el mismo instrumento.

Y también son frecuentes las variaciones imprevistas de la tasa de inflación (“*shocks*” que modifican la tasa de inflación). Estas perturbaciones se pueden clasificar en dos tipos según su origen: de oferta y de demanda agregada¹

Ante tales perturbaciones, la autoridad monetaria puede responder de manera “dura” (con medidas que podrían juzgarse “draconianas”, tendientes a cerrar la brecha de inflación a la mayor brevedad posible sin mayores miramientos sobre sus costos sociales), o de manera “blanda”, vale decir, con la suavidad y lentitud supuestamente requeridas para causar el menor daño colateral posible so pena de prolongar, quizás durante demasiado tiempo, una inflación excesiva.

¿Cuál puede ser el mejor tipo de autoridad monetaria para una sociedad: la dura o la blanda? Para responder esta pregunta utilizamos dos tipos de modelos; con el primero suponemos que los agentes tienen expectativas racionales [Muth (1961), Lucas (1972), Lucas (1973) y Sargent and Wallace (1976)] y con el segundo suponemos que tienen expectativas adaptativas [Cagan (1956) y Nerlove (1958)]; este último supuesto permite una discusión sobre el grado de credibilidad de que goza la autoridad monetaria para alcanzar y mantener o recuperar aquellas tasas de inflación que sean iguales a la meta de inflación. En ambos modelos la autoridad monetaria posee dos objetivos (de inflación y de producto) y un solo instrumento (la tasa de interés de política), originándose así dos dilemas (uno intra-temporal y otro inter-temporal) entre la inflación y el producto agregado en el momento de elegir la mejor acción posible.

Este documento está estructurado de la siguiente forma: en la sección 2 se desarrolla el modelo, en la sección 3 se presentan los resultados de la simulación y en la 4 se concluye.

¹Podríamos mencionar un tercer tipo de *shock*: una variación imprevista de las tasas de interés de mercado sin que haya cambiado la tasa fijada por la autoridad monetaria (como podría suceder en medio de una crisis financiera). En este documento haremos abstracción de este tercer tipo de *shock* y suponemos, en consecuencia, que la autoridad monetaria tiene control pleno de la tasa de interés nominal.

2. El modelo de equilibrio general neokeynesiano

2.1. El modelo con expectativas racionales

La primera ecuación del modelo corresponde a la demanda agregada (o curva IS neokeynesiana). Se deriva de la ecuación de Euler del problema de maximización intertemporal de los consumidores. [Woodford \(2002\)](#), [Walsh \(2003\)](#), [Menz and Vogel \(2009\)](#), [Romer \(2012\)](#), [Galí \(2015\)](#) entre otros, presentan tratamientos detallados de esta derivación. La relación que se obtiene es la función de determinación de la brecha del producto ($y_t = \log Y_t - \log Y_t^T$) en términos de su valor esperado, $\mathbb{E}_t(y_{t+1} | \Omega_t)$, y de la tasa de interés $i_t - \mathbb{E}_t(\pi_{t+1} | \Omega_t)$, más un componente estocástico.

$$y_t = \mathbb{E}_t(y_{t+1} | \Omega_t) - \alpha [i_t - \mathbb{E}_t(\pi_{t+1} | \Omega_t)] + \varepsilon_t^y \quad (1)$$

Siendo $\Omega_t, (\forall t \in \mathbb{R}^+)$ el conjunto de información disponible de las variables, las características de su distribución probabilística y las de la estructura del modelo. El término $\mathbb{E}_t(\cdot)$ representa el operador de expectativas, $\alpha > 0$ es el inverso del coeficiente (constante) de aversión al riesgo², que captura el efecto de la tasa de interés real sobre la brecha de producto.

La segunda ecuación corresponde a la curva de Phillips (también llamada curva de oferta agregada) que se deduce de la minimización de una función de pérdida (brecha de precios observados respecto del precio deseado) de las firmas. Esta forma de modelar la función de costos fue desarrollada por [Rotemberg \(1982\)](#) y [Calvo \(1983\)](#). El resultado que se obtiene es una relación funcional de la brecha inflacionaria ($\pi_t = \pi_t^{obs} - \pi^*$) en términos de su valor esperado y de la brecha de producto. El procedimiento se presenta, entre otros, en [Roberts \(1995\)](#), [Woodford \(2002\)](#), [Walsh \(2003\)](#). Tal ecuación es:

$$\pi_t = \beta_1 \mathbb{E}_t(\pi_{t+1} | \Omega_t) + \beta_2 y_t + \varepsilon_t^\pi \quad (2)$$

Siendo β_1 el coeficiente que captura el efecto de la inflación esperada sobre la inflación actual y β_2 el efecto de la brecha de producto sobre la inflación observada ($0 < \beta_j, (j=1,2) < 1$).

La tercera ecuación describe el comportamiento de la autoridad monetaria que se ciñe a la regla de [Taylor \(1993\)](#)³. La regla de Taylor (incluyendo un propósito de suavización

² $\alpha = 1/\sigma$, siendo σ la elasticidad de sustitución inter-temporal en la función de utilidad de aversión constante al riesgo, es decir: $u(c_t) = \frac{c_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma}$

³[Svensson \(1997\)](#) y [Svensson and Woodford \(2004\)](#) desarrollan un modelo basado en la minimización de una función de pérdida que incluye la desviación de la inflación respecto de su meta y la desviación del producto respecto de su potencial, variables que reflejan los objetivos últimos de la política monetaria. [Dennis \(2004\)](#) y [Walsh \(2003\)](#) también presentan formas de modelar la conducta óptima de una autoridad monetaria. Siguiendo a [De Gregorio \(2007\)](#), una manera simple de repre-

de la tasa de política) es:

$$i_t = \gamma i_{t-1} + (1 - \gamma) [\phi_1 \mathbb{E}_t(y_{t+1} | \Omega_t) + \phi_2 \mathbb{E}_t(\pi_{t+1} | \Omega_t)] \quad (3)$$

Siendo i_t la brecha entre la tasa de interés o tasa que fija la autoridad monetaria y la tasa de interés “neutral” (o suma de la tasa de interés real natural y la meta de inflación: $i_t = i_t^{pol} - (i_t^n + \pi^*)$). El parámetro γ alude al procedimiento para suavizar los movimientos de la tasa de interés ($0 \leq \gamma < 1$). Una autoridad monetaria que calificamos como “dura” está caracterizada por un parámetro ϕ_2 relativamente grande. Esta autoridad acata el *principio de Taylor*, $\phi_2 > 1$, lo que significa que si la inflación sube entonces la tasa de interés debe aumentar en una magnitud mayor para cumplir lo más rápidamente posible el objetivo de alcanzar la meta de inflación. Y llamamos autoridad “blanda” a aquella cuyas acciones concuerdan con las de un valor relativamente pequeño de este parámetro.

En las ecuaciones (1) y (2) el término ε_t^j es una variable estocástica que tiene una estructura auto-regresiva de primer orden (AR(1)):

$$\varepsilon_t^j = \rho_j \varepsilon_{t-1}^j + \mu_t^j, \quad 0 < \rho < 1 \quad (4)$$

Siendo μ_t^j un choque aleatorio (ruido blanco) que sigue una distribución de media cero, $\mathbb{E}(\mu_t^j) = 0$, y varianza constante, $\mathbb{V}(\mu_t^j) = \sigma_j^2$, para $j = y, \pi$.

Sea $\theta = \{\alpha, \beta_1, \beta_2, \gamma, \phi_1, \phi_2, \rho_y, \rho_\pi\}$ el conjunto de parámetros del modelo; así mismo sean $X_t = [y_t, \pi_t, i_t]'$ y $Z_t = [\varepsilon^y, \varepsilon^\pi, 0]'$ los vectores transpuestos de las variables endógenas y exógenas respectivamente. Por lo tanto el modelo dado por las ecuaciones (1)-(3) se puede representar en forma matricial así:

$$\Gamma_0(\theta) \mathbb{E}_t(X_{t+1} | \Omega_t) + \Gamma_1(\theta) X_t + \Gamma_2(\theta) X_{t-1} + \Psi_0(\theta) Z_t = 0 \quad (5)$$

De igual manera, el proceso (4) se puede escribir en forma matricial:

$$Z_t = \Psi_1(\theta) Z_{t-1} + \Xi_t \quad (6)$$

Los términos $\Gamma_j(\theta)$, para $j = 0, 1, 2$, y $\Psi_s(\theta)$, para $s = 0, 1$, son matrices cuadradas de dimensión 3 que representan los parámetros del modelo. Además Ξ_t es un vector cuyos dos primeros componentes son del tipo “ruido blanco” y el tercero es de valores 0.

Existen tres métodos (usuales) para resolver modelos macroeconómicos con expectativas racionales, a saber: coeficientes indeterminados, sustitución recursiva y operadores de retardo. Estas técnicas pueden ser consultados en [Blanchard and Kahn \(1980\)](#), [Lubik and Schorfheide \(2001\)](#), [Christiano \(2002\)](#), [Sims \(2002\)](#), [Dennis \(2004\)](#) entre otros.

sentar las preferencias de una autoridad monetaria es la minimización de una función de pérdidas: $\min[\lambda(y_t - y^T)^2 + (\pi - \pi^*)^2]$ sujeta a la curva de Phillips clásica, siendo λ el coeficiente de aversión de la autoridad a las desviaciones del producto y de la inflación. Este modelo refleja el objetivo de mantener la estabilidad macroeconómica.

Para resolver la ecuación (5) aplicamos el primer método por la simplicidad que lo caracteriza. Para ello conjeturamos una solución de la forma⁴ :

$$X_t = \Phi(\theta)X_{t-1} + \Pi(\theta)Z_t \quad (7)$$

Para determinar las matrices de coeficientes $\Phi(\theta)$ y $\Pi(\theta)$ adelantamos un periodo y luego aplicamos expectativas racionales condicionadas al conjunto de información disponible, cuyo resultado se combina con el que se obtiene de adelantar un periodo en la ecuación (6). Por lo tanto:

$$\mathbb{E}(X_{t+1} | \Omega_t) = \Phi(\theta)X_t + \Pi(\theta)\Psi_1(\theta)Z_t \quad (8)$$

Sustituyendo (8) en (5) y reorganizando se despeja el vector X_t . Este resultado se iguala con la ecuación (7), y de allí se deduce que:

$$\Phi(\theta) = -[\Gamma_0(\theta)\Phi(\theta) + \Gamma_1(\theta)]^{-1} \Gamma_2(\theta) \quad (9)$$

$$\Pi(\theta) = -[\Gamma_0(\theta)\Phi(\theta) + \Gamma_1(\theta)]^{-1} [\Gamma_0(\theta)\Pi(\theta)\Psi_1(\theta) + \Psi_0(\theta)] \quad (10)$$

Para resolver el sistema (9) y (10) se adopta una estrategia recursiva de aproximación convergente a la solución (método del punto fijo). Para implementar este procedimiento expresamos el sistema indizado de la siguiente manera:

$$\Phi_i(\theta) = -[\Gamma_0(\theta)\Phi_{i-1}(\theta) + \Gamma_1(\theta)]^{-1} \Gamma_2(\theta)$$

$$\Pi_i(\theta) = -[\Gamma_0(\theta)\Phi_{i-1}(\theta) + \Gamma_1(\theta)]^{-1} [\Gamma_0(\theta)\Pi_{i-1}(\theta)\Psi_1(\theta) + \Psi_0(\theta)]$$

Este sistema se puede escribir en forma compacta, para lo cual sea $\mathbf{x}_i = [\Phi_i(\theta), \Pi_i(\theta)]'$ el vector transpuesto de incógnitas y $\mathbf{g}(\mathbf{x}_{i-1})$ el conjunto de las dos expresiones del lado derecho. Para iterar se selecciona un valor arbitrario \mathbf{x}_0 (implica que $\Phi_0(\theta)$ y $\Pi_0(\theta)$ sean dados a *priori*), con el que se inicia el esquema recursivo $\mathbf{x}_i = \mathbf{g}(\mathbf{x}_{i-1})$, de manera que se genera una sucesión de vectores $\{\mathbf{x}_i = \mathbf{g}(\mathbf{x}_{i-1})\}_{i=1}^{\infty}$ hasta que \mathbf{x}_i y \mathbf{x}_{i-1} , para algún i , converjan entre sí, lo que implica que la distancia euclideana entre ambos $\|\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_{i-1}\|$ se aproxime a cero. Bajo esta condición se resuelve el siguiente programa de optimización:

$$\min \|\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_{i-1}\|$$

Para un cierto i se obtiene el vector óptimo \mathbf{x}^* , dado por el conjunto: $[\Phi^*(\theta), \Pi^*(\theta)]$, que resuelve el anterior problema de minimización, que a su vez también resuelve el sistema (9) y (10), y, por lo tanto, el modelo (7). En consecuencia, las relaciones de impulso-respuesta están dadas por:

$$X_t = \Phi^*(\theta)X_{t-1} + \Pi^*(\theta)Z_t$$

⁴La solución completa del modelo se presenta en el Anexo.

2.2. El modelo con expectativas adaptativas

Ahora suponemos que los agentes forman sus expectativas de manera adaptativa, lo que significa que tienen en cuenta la información requerida solo para realizar de manera intuitiva y sencilla un pronóstico que está sujeto a posibles errores sistemáticos, a diferencia del caso de las expectativas racionales, que supone que los agentes prevén el futuro cometiendo solo errores aleatorios, gracias al uso de toda la información disponible (y a su conocimiento del modelo que genera los datos observados). Por ello, no cabe bajo el supuesto de expectativas racionales la discusión sobre credibilidad o incredulidad mientras que ahora sí resulta pertinente.

La estructura del modelo incluye tres ecuaciones similares al del modelo anterior pero, adicionalmente, se postula una regla para el proceso de formación de las expectativas adaptativas. En la primera se especifica que la demanda agregada sigue la siguiente ley:

$$y_t = y^T - \alpha(i_t - \pi_t^e - r^n) + \varepsilon_t^y \quad (11)$$

Siendo y^T el logaritmo del producto de pleno empleo (o producto tendencial de largo plazo), π_t^e la inflación esperada en forma adaptativa y r^n la tasa de interés natural.

Por otro lado, la inflación está relacionada positivamente con la inflación esperada, π_t^e , y la brecha de producción, $(y_t - y^T)$; esto último debido a la existencia de presiones de oferta (o costos) crecientes con respecto a la misma brecha. Estas hipótesis están incorporadas en la curva de Phillips:

$$\pi_t = \beta_1 \pi_t^e + \beta_2 (y_t - y^T) + \varepsilon_t^\pi \quad (12)$$

La tercera ecuación es la regla de política monetaria (Regla de Taylor):

$$i_t = \gamma i_{t-1} + (1 - \gamma) [r^n + \pi_t^e + \phi_1 (y_t - y^T) + \phi_2 (\pi_t - \bar{\pi})] \quad (13)$$

Siendo $\bar{\pi}$ la meta de inflación que establece la autoridad monetaria. Los parámetros y variables restantes tienen las mismas características y el mismo significado que en el modelo con expectativas racionales.

Además, se establece una regla para la formación de expectativas adaptativas, a saber:

$$\pi_t^e = \lambda \pi_{t-1} + (1 - \lambda) \bar{\pi} \quad (14)$$

Siendo $0 \leq \lambda \leq 1$ un parámetro de ajuste parcial de expectativas. Para comprender mejor la expresión (14) podemos re-escribirla así: $\pi_t^e = \bar{\pi} + \lambda(\pi_{t-1} - \bar{\pi})$, lo que significa que las expectativas actuales de la inflación futura reflejan la meta de inflación más un término de error o ajuste parcial dado por $\lambda(\pi_{t-1} - \bar{\pi})$, según el cual las expectativas varían de acuerdo con la brecha entre la inflación pasada y la meta. Este término refleja el cambio lento en la habilidad de las personas para modificar sus expectativas con base

en la nueva información que adquieren. La ecuación (14) también se interpreta como una regla de formación de expectativas asociada a valores relativamente altos o bajos otorgados a la ponderación de la meta de inflación, esto es, al grado de credibilidad que tiene la autoridad monetaria para lograr ajustar en un tiempo relativamente rápido la inflación observada a la meta, en el evento de ocurrencia de algún desajuste al respecto.

Finalmente, los términos de perturbación en las ecuaciones (11) - (12) siguen una estructura auto-regresiva de primer orden similar a la supuesta en el modelo con expectativas racionales.

Resolver este tipo de modelos es relativamente sencillo. Sustituimos (14) en (12); de ello se deduce que:

$$\pi_t = \beta_1 \lambda \pi_{t-1} + \beta_1 (1 - \lambda) \bar{\pi} + \beta_2 (y_t - y^T) + \varepsilon_t^\pi \quad (15)$$

Por otro lado, reemplazamos (13) en (11) y tras una simplificación y aplicando nuevamente (14) se deduce la solución para y_t :

$$y_t = y^T + a_1 \pi_{t-1} + a_2 i_{t-1} + a_3 \pi_t + a_4 + a_5 \varepsilon_t^y \quad (16)$$

Finalmente, sustituimos (16) en (15) para obtener la solución de π_t :

$$\pi_t = b_1 \pi_{t-1} + b_2 i_{t-1} + b_3 + b_4 \varepsilon_t^y + b_5 \varepsilon_t^\pi \quad (17)$$

Las expresiones (16) y (17) conjuntamente con (13) permiten resolver el modelo, siendo:

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{\alpha \gamma \lambda}{1 + \alpha \phi_1 (1 - \gamma)} ; \quad a_2 = -\frac{\alpha \gamma}{1 + \alpha \phi_1 (1 - \gamma)} ; \quad a_3 = -\frac{\alpha \phi_2 (1 - \gamma)}{1 + \alpha \phi_1 (1 - \gamma)} \\ a_4 &= \frac{\alpha \gamma (1 - \lambda) + \alpha \phi_2 (1 - \gamma)}{1 + \alpha \phi_1 (1 - \gamma)} \bar{\pi} + \frac{\alpha \gamma}{1 + \alpha \phi_1 (1 - \gamma)} r^n ; \quad a_5 = -\frac{1}{1 + \alpha \phi_1 (1 - \gamma)} \\ b_1 &= \frac{\beta_1 \lambda + a_1 \beta_2}{1 - a_3 \beta_2} ; \quad b_2 = \frac{a_2 \beta_2}{1 - a_3 \beta_2} ; \quad b_3 = \frac{\beta_1 (1 - \lambda) \bar{\pi} + a_4 \beta_2}{1 - a_3 \beta_2} \\ b_4 &= \frac{a_5 \beta_2}{1 - a_3 \beta_2} ; \quad b_5 = \frac{1}{1 - a_3 \beta_2} \end{aligned}$$

3. Resultados

3.1. Calibración del modelo

En el Cuadro 1 se establecen los valores de los parámetros del modelo. Se consideró la técnica de calibración de parámetros debido a su sencillez. Los parámetros son similares

en ambos modelos. La magnitud del efecto de la tasa de interés real sobre la brecha del producto ($\alpha = 0,5$) fue tomada de [Williamson \(2014\)](#); por su parte el valor del impacto de las expectativas de la inflación futura en la inflación presente ($\beta_1 = 0,99$) se tomó de [McCallum \(2001\)](#), [Walsh \(2003\)](#) y [Romer \(2012\)](#); el efecto de la brecha de producción en la inflación es dado por $\beta_2 = 0,1$ (un valor que nos parece razonable a juzgar por los resultados numéricos). El parámetro de suavización de la tasa de interés de política, γ , se calibró en 0,5 al igual que ϕ_1 . El parámetro que captura la dureza o blandura de la autoridad monetaria está dado por ϕ_2 . Recordemos que cuando $\phi_2 > 1$ se considera una autoridad dura; en este caso se asignó un valor de $\phi_2 = 1,5$; cuando $\phi_2 < 1$ se considera una autoridad blanda y para tal caso se fijó $\phi_2 = 0,5$.

Cuadro 1: Parametrización del modelo

Parámetros	Valor	Descripción
α	0,5	Sensibilidad de la demanda agregada a la tasa de interés
β_1	0,99	Factor de descuento de las expectativas de inflación
β_2	0,1	Pendiente de la curva de Phillips
γ	0,5	Coefficiente de suavización de la tasa de interés de política
ϕ_1	0,5	Impacto de las expectativas del producto sobre la tasa de interés
ϕ_2	0,5	Impacto de las expectativas inflacionarias sobre la tasa de interés (Autoridad blanda)
ϕ_2	1,5	Impacto de las expectativas inflacionarias sobre la tasa de interés (Autoridad dura)
ρ_y	0,8	Parámetro de persistencia del choque de demanda
ρ_π	0,6	Parámetro de persistencia de choque de oferta
λ	0	Ajuste parcial de expectativas de inflación(Autoridad blanda pero creíble)
λ	1	Ajuste parcial de expectativas de inflación(Autoridad blanda no creíble)
σ	0,1	Desviación estándar de los choques

Además, para el caso del modelo con expectativas adaptativas se supone que $y^T = r^n = \bar{\pi} = 0$, lo que implica que el logaritmo de producto de pleno empleo y el logaritmo de la tasa de interés natural son cero ($y^T = \log Y^T = 0$ y $r^n = \log R^n = 0$), es decir, que sus valores de estado estable se miden como índices iguales a 1, y que la meta de inflación es 0. Estos valores permiten fácilmente generar movimientos de las variables a partir del estado estacionario. Así mismo, para discutir la credibilidad de la autoridad monetaria se establecen valores diferentes de λ ; en particular, cuando $\lambda = 0$ la autoridad goza de plena credibilidad frente a la sociedad, y cuando $\lambda = 1$ la autoridad pierde la credibilidad.

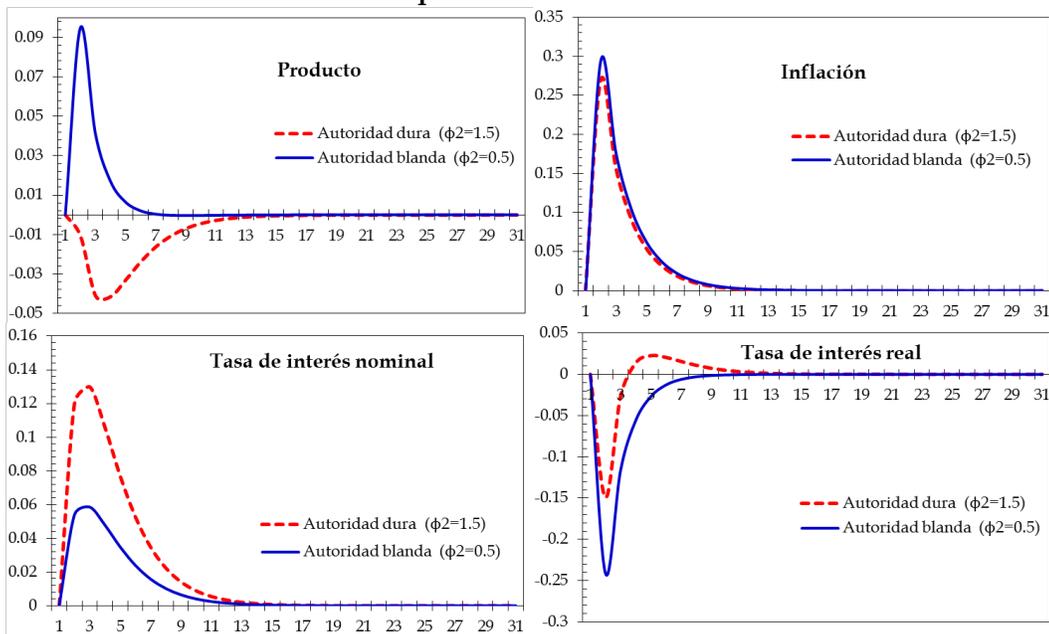
3.2. Resultados de impulso respuesta

En la Figura 1 se observan las funciones de impulso-respuesta de las variables macroeconómicas ante un *shock* de oferta de magnitud positiva (es decir, $\mu_t^T > 0$). Dado esto, el nivel general de precios de la economía aumenta con respecto a su estado estacionario; un resultado es la contracción transitoria del producto, excepto en el modelo con expectativas racionales y autoridad blanda, en cuyo caso el producto experimenta un

aumento transitorio. Por su parte, la tasa de interés nominal muestra una desviación positiva con respecto a su nivel de equilibrio.

Después de la ocurrencia de este *shock* todas las variables convergen a su estado estacionario, pero se observa una alta persistencia en el modelo con expectativas adaptativas cuando se considera el caso de una autoridad blanda y sin credibilidad. Este último resultado implica que la meta de inflación establecida por la autoridad monetaria no es creíble por parte de la sociedad y que ésta solamente forma sus expectativas en función de la tasa de inflación pasada. Recordemos que $\pi_t^e = \lambda\pi_{t-1} + (1 - \lambda)$; si $\lambda = 1$ entonces $\pi_t^e = \pi_{t-1}$, así que la meta de inflación no influye en las expectativas inflacionarias.

Figura 1: Respuesta de las variables ante un *shock* de oferta
A. Expectativas racionales



Las funciones de impulso-respuesta frente a un *shock* positivo de demanda ($\mu_t^y > 0$) se observan en la Figura 2. En esta se representa el resultado de simular un impacto positivo imprevisto sobre la demanda agregada, siendo sus efectos sobre el producto y la inflación mayores en el caso del modelo con expectativas racionales. Estos fenómenos llevan a la autoridad monetaria a incrementar la tasa de interés nominal para mitigar las presiones inflacionarias. En el caso de las expectativas adaptativas y una autoridad que no es creíble es especialmente alta la inercia de la inflación.

Ambos modelos apoyan las predicciones de la teoría macroeconómica, pero la cuestión que más nos interesa es la siguiente: ¿bajo cuáles criterios podemos establecer la conveniencia de una autoridad monetaria dura o blanda? Para responder consideramos la noción del *Índice de Felicidad* (IF), semánticamente opuesto al *Índice de Miseria*

Figura 1: Respuesta de las variables ante un *shock* de oferta

B. Expectativas adaptativas

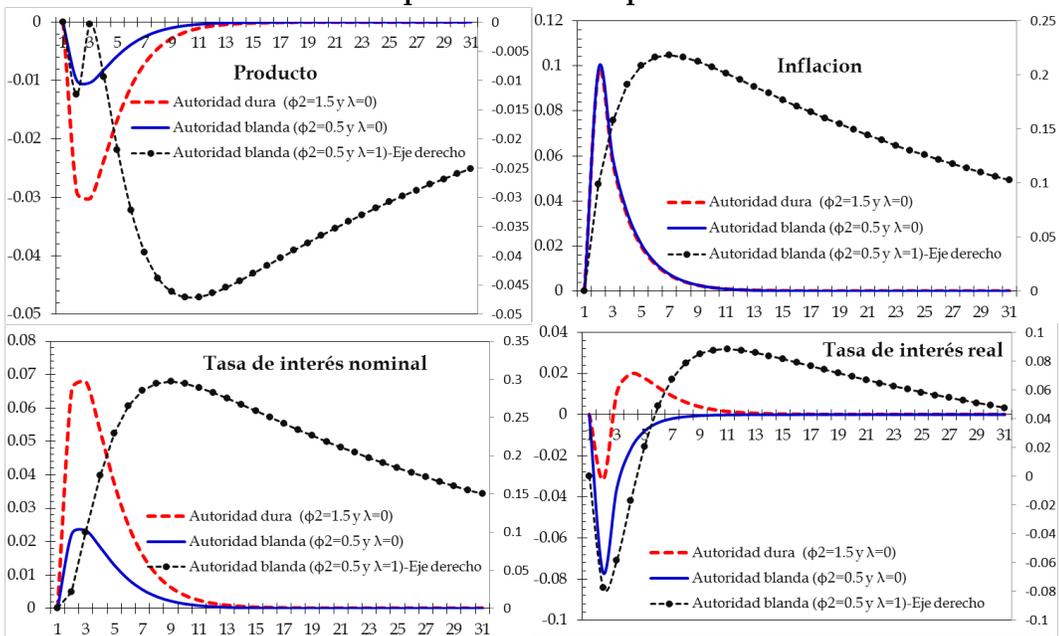


Figura 2: Respuesta de las variables ante un *shock* de demanda

A. Expectativas racionales

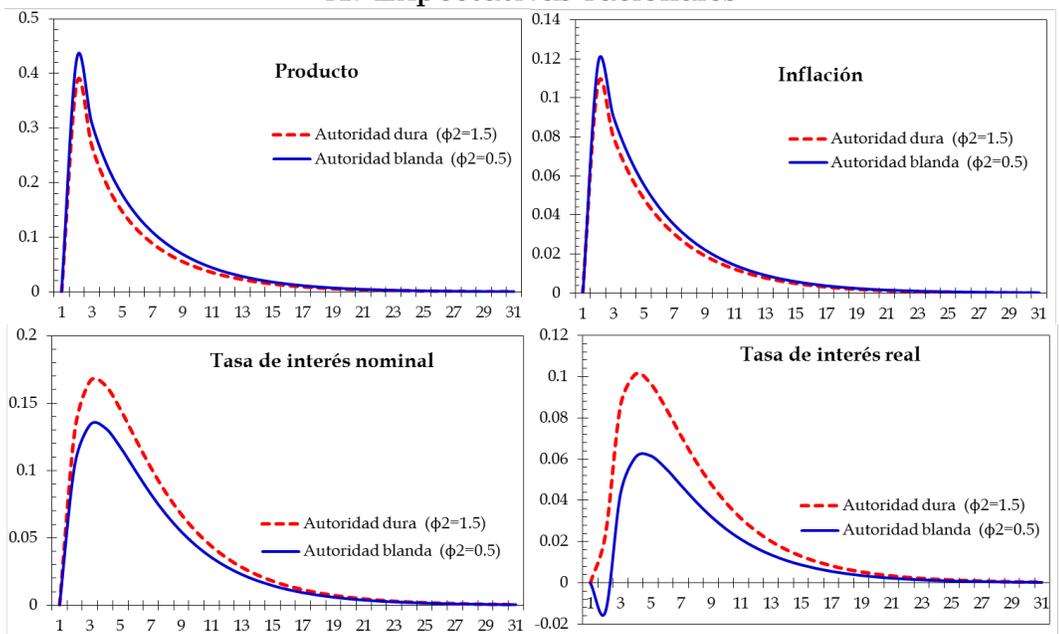
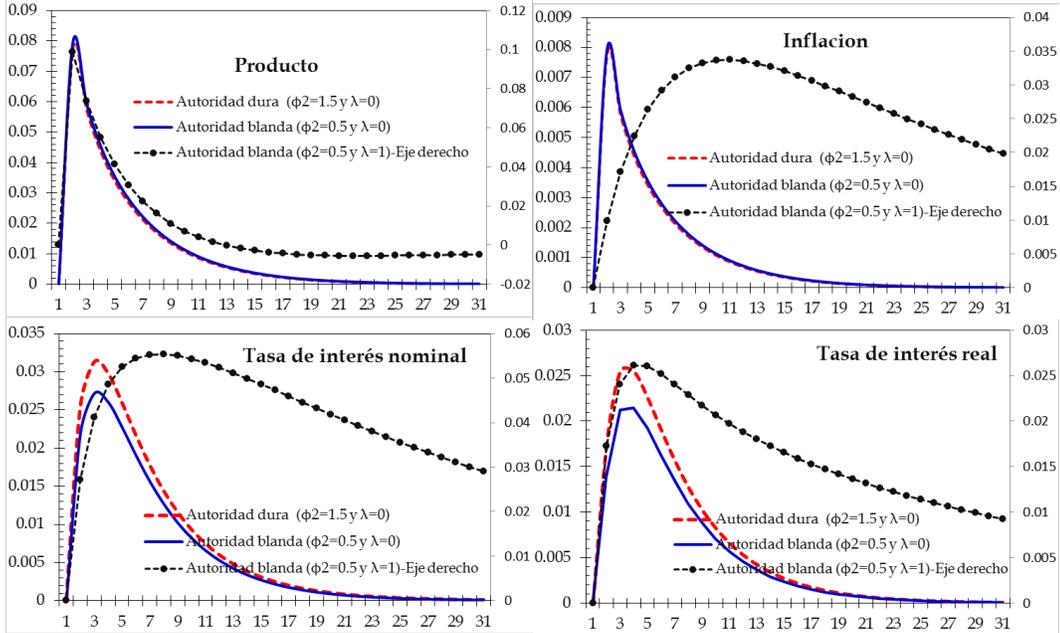


Figura 2: Respuesta de las variables ante un *shock* de demanda
 B. Expectativas adaptativas



desarrollado por Okun y Barro (1999)⁵.

El IF⁶ es un indicador alternativo de bienestar humano desarrollado en *New Economics Foundation*(NEF). Hay una gran literatura sobre el estudio de la felicidad humana y su medición. Kahneman and Krueger (2006) y Gropper et al. (2011) ofrecen discusiones sobre muchas cuestiones teóricas y metodologías en el estudio de la felicidad, también discuten los actuales intentos de medir la felicidad.

Para construir el IF se sustrae la brecha de inflación de la brecha de producto, es decir: $IF_t = y_t - \pi_t$. Si $y_t = \pi_t$ entonces $IF_t = 0$, lo que implica que la sociedad no pierde ni gana ningún tipo de beneficios, si $y_t > \pi_t$ entonces $IF_t > 0$ lo que indica la existencia de bienestar para la sociedad, y naturalmente sucede lo contrario cuando $y_t < \pi_t$ indicando el malestar económico en la sociedad. Dado que existe un flujo futuro de valores tanto para y_t como para π_t , es necesario cuantificar el saldo de la serie de los IF en valor presente, $\sum_{t=0}^T \beta^t (y_t - \pi_t)$, siendo $\beta = 1/(1 + \rho)$ un factor de descuento y ρ la tasa de descuento $0 < \rho < 1$; además, suponemos $T = 20$. En particular se asigna un valor de $\rho = 0,01$ que es consistente con $\beta = 0,99$ calibrado anteriormente.

⁵El *Índice de Miseria* es una medida de insatisfacción económica que se construye a partir de la suma de la tasa de desempleo y la tasa de inflación. Dado que altas tasas de inflación y desempleo son síntomas de un mal desempeño, la premisa básica es que un valor más alto del índice puede ser interpretado como mayor “miseria” económica para la población.

⁶Este índice es complementario a las medidas de bienestar utilizado tradicionalmente por la economía, como el producto per cápita, índice de desarrollo humano entre otros.

Los resultados del Cuadro 2 sugieren que ante *shocks* de oferta es preferible una autoridad monetaria blanda siempre que los agentes tengan expectativas racionales, dado que la pérdida de felicidad es menor (este es el caso en el cual y_t es sistemáticamente inferior a π_t ; de ello resulta el signo negativo). Cuando los agentes poseen expectativas adaptativas sería conveniente una autoridad blanda pero creíble en cuanto a su determinación de preservar o recuperar la meta de inflación previamente establecida.

Cuando se consideran *shocks* de demanda los resultados sugieren que una autoridad blanda y creíble es más conveniente para una sociedad si las expectativas son racionales, y, si las expectativas son adaptativas es prácticamente igual una autoridad dura que una blanda pero creíble.

Y bajo ambos *shocks* los peores escenarios son los que resultan de autoridades blandas y carentes de credibilidad.

Cuadro 2: Valor presente del *Índice de Felicidad* ante diferentes *shocks*

Descripción	Expectativas Racionales		Expectativas Adaptativas		
	Autoridad dura	Autoridad blanda	Autoridad dura y creíble ($\lambda = 0$)	Autoridad blanda creíble ($\lambda = 0$)	Autoridad blanda no creíble ($\lambda = 1$)
<i>Shock</i> de oferta	-0,824	-0,553	-0,357	-0,283	-3,903
<i>Shock</i> de demanda	1,002	1,213	0,294	0,304	-0,195

4. Conclusiones

En este documento hemos utilizado un modelo de equilibrio general dinámico estocástico neokeyniano bajo dos vertientes alternativas: expectativas racionales y expectativas adaptativas para responder la pregunta ¿qué es mejor para una sociedad: una autoridad monetaria dura o blanda? Un aporte adicional de este trabajo es proporcionar una forma simple de resolver el modelo de manera que se puedan implementar las simulaciones en una hoja de cálculo.

Tras resolver numéricamente el modelo se estimó el valor presente del *Índice de Felicidad* frente a diferentes choques. Los hallazgos obtenidos sugieren que la respuesta a la pregunta planteada depende de lo que pueda suceder con el grado de credibilidad de que goce la autoridad monetaria entre los diversos agentes económicos si las expectativas de estos se forman de manera adaptativa (por cuanto que el caso de expectativas racionales [con información plena] excluye la posibilidad de incredulidad frente a una meta pre-establecida de inflación). En particular, ante choques de oferta o de demanda agregada que eleven transitoriamente la inflación, convendría una autoridad blanda, si se pudiese suponer que su “blandura” no atenta contra la credibilidad de que goza para lograr que la inflación retorne a la meta pre-establecida. De lo contrario, es decir,

si la blandura conduce a la pérdida de la credibilidad, es mejor una autoridad dura, a juzgar por el *Índice de Felicidad*.

En síntesis, lo que parece de la mayor importancia es la credibilidad que merezca la autoridad monetaria en cuanto a su disposición para hacer todo lo que esté a su alcance para lograr que la inflación converja a la meta.

Referencias

- Barro, R. J. (1999). Reagan vs. Clinton: Who's the economic champ? *Business Week*, 22. <https://scholar.harvard.edu/barro/files/99.0222.reaganclinton.bw.pdf>.
- Blanchard, O. J. and Kahn, C. M. (1980). The solution of linear difference models under rational expectations. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 48(5):1305–1311.
- Cagan, P. (1956). The monetary dynamics of hyperinflation. *Studies in the Quantity Theory of Money*, ed. by Milton Friedman (Chicago: Chicago University Press).
- Calvo, G. A. (1983). Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of Monetary Economics*, 12(3):383–398.
- Christiano, L. J. (2002). Solving dynamic equilibrium models by a method of undetermined coefficients. *Computational Economics*, 20(1-2):21–55.
- De Gregorio, J. (2007). *Macroeconomía: Teoría y políticas*. Pearson.
- Dennis, R. (2004). Solving for optimal simple rules in rational expectations models. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 28(8):1635–1660.
- Galí, J. (2015). *Monetary policy, inflation, and the business cycle: an introduction to the new Keynesian framework and its applications*. Princeton University Press.
- Gropper, D. M., Lawson, R. A., and Thorne, J. T. (2011). Economic freedom and happiness. *Cato Journal*, 32(2).
- Johnson, C. (2016). Dsge simple: Closed economy in excel. *Archivo recuperado de*, <https://wn.com/dsge.simple.closed.economy.in.excel>.
- Kahneman, D. and Krueger, A. B. (2006). Developments in the measurement of subjective well-being. *The Journal of Economic Perspectives*, 20(1):3–24.
- Lubik, T. A. and Schorfheide, F. (2001). Computing sunspots in linear rational expectations models. *Working Paper 01-047*, Penn Institute for Economic Research, University of Pennsylvania.
- Lucas, R. E. (1972). Expectations and the neutrality of money. *Journal of Economic Theory*, 4(2):103–124.
- Lucas, R. E. (1973). Some international evidence on output-inflation tradeoffs. *The American Economic Review*, 63(3):326–334.
- McCallum, B. T. (2001). Should monetary policy respond strongly to output gaps? Technical report, National Bureau of Economic Research.

- Menz, J.-O. and Vogel, L. (2009). A detailed derivation of the sticky price and sticky information new keynesian dsge model. Technical report, DEP (Socioeconomics) Discussion Papers, Macroeconomics and Finance Series, Hamburg University.
- Muth, J. F. (1961). Rational expectations and the theory of price movements. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 29(3):315–335.
- Nerlove, M. (1958). Adaptive expectations and cobweb phenomena. *The Quarterly Journal of Economics*, 72(2):227–240.
- Roberts, J. M. (1995). New keynesian economics and the phillips curve. *Journal of money, credit and banking*, 27(4):975–984.
- Romer, D. (2012). *Advanced Macroeconomics*. (Fourth Edition), McGraw-Hill.
- Rotemberg, J. J. (1982). Sticky prices in the united states. *Journal of Political Economy*, 90(6):1187–1211.
- Sargent, T. J. and Wallace, N. (1976). Rational expectations and the theory of economic policy. *Journal of Monetary Economics*, 2(2):169–183.
- Sims, C. A. (2002). Solving linear rational expectations models. *Computational Economics*, 20(1):1–20.
- Svensson, L. E. (1997). Inflation forecast targeting: Implementing and monitoring inflation targets. *European Economic Review*, 41(6):1111–1146.
- Svensson, L. E. and Woodford, M. (2004). Implementing optimal policy through inflation-forecast targeting. In *The inflation-targeting debate*, pages 19–92. University of Chicago Press.
- Taylor, J. B. (1993). Discretion versus policy rules in practice. In *Carnegie-Rochester conference series on public policy*, volume 39, pages 195–214. Elsevier.
- Walsh, C. E. (2003). *Monetary theory and policy*. (Second Edition), MIT Press.
- Williamson, S. (2014). *Macroeconomics*. (Fourth Edition), Pearson.
- Woodford, M. (2002). *Interest and prices*. Princeton University.

Anexo: En este anexo se desarrolla la solución del modelo con expectativas racionales. Reescribimos las ecuaciones (1),(2) y (3) de la siguiente manera:

$$\mathbb{E}_t(y_{t+1} | \Omega_t) + \alpha \mathbb{E}_t(\pi_{t+1} | \Omega_t) - y_t - \alpha i_t + \varepsilon_t^y = 0 \quad (18)$$

$$\beta_1 \mathbb{E}_t(\pi_{t+1} | \Omega_t) + \beta_2 y_t + \pi_t + \varepsilon_t^\pi = 0 \quad (19)$$

$$(1 - \gamma)\phi_1 \mathbb{E}_t(y_{t+1} | \Omega_t) + (1 - \gamma)\phi_2 \mathbb{E}_t(\pi_{t+1} | \Omega_t) - i_t + \gamma i_{t-1} = 0 \quad (20)$$

Sea $\theta = \{\alpha, \beta_1, \beta_2, \gamma, \phi_1, \phi_2, \rho_y, \rho_\pi\}$ el conjunto de parámetros estructurales del modelo y sean $X_t = [y_t, \pi_t, i_t]'$ y $Z_t = [\varepsilon_t^y, \varepsilon_t^\pi, 0]'$ los vectores transpuestos de las variables endógenas y exógenas respectivamente. Por lo tanto, la representación matricial está dada por:

$$\Gamma_0(\theta)\mathbb{E}_t(X_{t+1} | \Omega_t) + \Gamma_1(\theta)X_t + \Gamma_2(\theta)X_{t-1} + \Psi_0(\theta)Z_t = 0 \quad (21)$$

Siendo

$$\Gamma_0(\theta) = \begin{bmatrix} 1 & \alpha & 0 \\ 0 & \beta_1 & 0 \\ (1 - \gamma)\phi_1 & (1 - \gamma)\phi_2 & 0 \end{bmatrix}; \quad \Gamma_1(\theta) = \begin{bmatrix} -1 & 0 & -\alpha \\ \beta_2 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\Gamma_2(\theta) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \gamma \end{bmatrix}; \quad \Psi_0(\theta) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$X_t = \begin{bmatrix} y_t \\ \pi_t \\ i_t \end{bmatrix} \Rightarrow X_{t-1} = \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ \pi_{t-1} \\ i_{t-1} \end{bmatrix} \Rightarrow X_{t+1} = \begin{bmatrix} y_{t+1} \\ \pi_{t+1} \\ i_{t+1} \end{bmatrix}$$

Y el proceso AR(1) se representa de la siguiente manera:

$$Z_t = \Psi_1(\theta)Z_{t-1} + \Xi_1 \quad (22)$$

Siendo

$$\Psi_1(\theta) = \begin{bmatrix} \rho_y & 0 & 0 \\ 0 & \rho_\pi & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; \quad Z_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_t^y \\ \varepsilon_t^\pi \\ 0 \end{bmatrix}; \quad Z_{t-1} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{t-1}^y \\ \varepsilon_{t-1}^\pi \\ 0 \end{bmatrix}; \quad \Xi_t = \begin{bmatrix} \mu_t^y \\ \mu_t^\pi \\ 0 \end{bmatrix}$$

Para resolver el modelo (21) sujeto a (22) se aplica el método de coeficientes indeterminados. Para ello conjeturamos la siguiente solución hipotética:

$$X_t = \Phi(\theta)X_{t-1} + \Pi(\theta)Z_t \quad (23)$$

Para hallar los coeficientes $\Phi(\theta)$ y $\Pi(\theta)$ adelantamos un periodo y luego aplicamos esperanzas condicionales, teniendo en cuenta que $\mathbb{E}_t(X_t | \Omega_t) = X_t$, de donde:

$$\mathbb{E}_t(X_{t+1} | \Omega_t) = \Phi(\theta)X_t + \Pi(\theta)\mathbb{E}_t(Z_{t+1} | \Omega_t) \quad (24)$$

Por otro lado, se adelanta un periodo en la ecuación (22) y se aplica esperanzas condicionales, tomando en cuenta que $\mathbb{E}_t(Z_t | \Omega_t) = Z_t$ y que $\mathbb{E}_t(\Xi_{t+1} | \Omega_t) = 0$, con los cuales se deduce:

$$\mathbb{E}_t(Z_{t+1} | \Omega_t) = \Psi_1(\theta)Z_t \quad (25)$$

Sustituyendo (25) en (24) se obtiene:

$$\mathbb{E}_t(X_{t+1} | \Omega_t) = \Phi(\theta)X_t + \Pi(\theta)\Psi_1(\theta)Z_t \quad (26)$$

Ahora reemplazamos (26) en (21).

$$\begin{aligned} \Gamma_0(\theta) [\Phi(\theta)X_t + \Pi(\theta)\Phi_1(\theta)Z_t] + \Gamma_1(\theta)X_t + \Gamma_2(\theta)X_{t-1} + \Psi_0(\theta)Z_t &= 0 \\ [\Gamma_0(\theta)\Phi(\theta) + \Gamma_1(\theta)] X_t + \Gamma_2(\theta)X_{t-1} + [\Gamma_0(\theta)\Pi(\theta)\Psi_1(\theta) + \Psi_0(\theta)] Z_t &= 0 \end{aligned} \quad (27)$$

Pre-multiplicando la ecuación (27) por $[\Gamma_0(\theta)\Phi(\theta) + \Gamma_1(\theta)]^{-1}$ se tiene:

$$X_t = - [\Gamma_0(\theta)\Phi(\theta) + \Gamma_1(\theta)]^{-1} \Gamma_2(\theta)X_{t-1} - [\Gamma_0(\theta)\Phi(\theta) + \Gamma_1(\theta)]^{-1} [\Gamma_0(\theta)\Pi(\theta)\Psi_1(\theta) + \Psi_0(\theta)] Z_t \quad (28)$$

Igualando los coeficientes de (28) con (23) se deduce:

$$\Phi(\theta) = - [\Gamma_0(\theta)\Phi(\theta) + \Gamma_1(\theta)]^{-1} \Gamma_2(\theta) \quad (29)$$

$$\Pi(\theta) = - [\Gamma_0(\theta)\Phi(\theta) + \Gamma_1(\theta)]^{-1} [\Gamma_0(\theta)\Pi(\theta)\Psi_1(\theta) + \Psi_0(\theta)] \quad (30)$$

Para resolver (29) y (30) se implementa un método recursivo; para ello expresamos el sistema indizado de la siguiente manera:

$$\Phi_i(\theta) = - [\Gamma_0(\theta)\Phi_{i-1}(\theta) + \Gamma_1(\theta)]^{-1} \Gamma_2(\theta) \quad (31)$$

$$\Pi_i(\theta) = - [\Gamma_0(\theta)\Phi_{i-1}(\theta) + \Gamma_1(\theta)]^{-1} [\Gamma_0(\theta)\Pi_{i-1}(\theta)\Psi_1(\theta) + \Psi_0(\theta)] \quad (32)$$

Escribimos el sistema (31) y (32) en forma compacta: $\mathbf{x}_i = [\Phi_i(\theta), \Pi_i(\theta)]'$ denota el vector transpuesto de incógnitas y $\mathbf{g}(\mathbf{x}_{i-1})$ las dos expresiones del segundo miembro. Entonces podemos seleccionar un valor arbitrario \mathbf{x}_0 , lo que implica asignar valores arbitrarios coherentes a $\Phi_0(\theta)$ y $\Pi_0(\theta)$; esto permite iniciar el esquema recursivo $\mathbf{x}_i = \mathbf{g}(\mathbf{x}_{i-1})$ y generar una sucesión de vectores $\{\mathbf{x}_i = \mathbf{g}(\mathbf{x}_{i-1})\}_{i=1}^{\infty}$ hasta que \mathbf{x}_i y \mathbf{x}_{i-1} , para algún i , converjan entre sí, de modo que $\|\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_{i-1}\| = 0$. La distancia euclídeana o norma de Frobenius se determina a partir de la siguiente expresión:

$$\|\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_{i-1}\| = \sqrt{\sum_{k=1}^n \sum_{s=1}^n (x_{sk,i} - x_{sk,i-1})^2}$$

Siendo $x_{sk,i}$ los elementos del vector \mathbf{x}_i , s y k denotan filas y columnas respectivamente. Bajo estas condiciones se resuelve el siguiente programa de optimización⁷

$$\min \|\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_{i-1}\|$$

⁷En términos de las matrices $\Phi(\theta)$ y $\Pi(\theta)$, la distancia euclídeana se calcula de la forma: $\|\Phi_i(\theta) - \Phi_{i-1}(\theta)\| = \sqrt{\sum_{k=1}^n \sum_{s=1}^n (a_{sk,i} - a_{sk,i-1})^2}$ y $\|\Pi_i(\theta) - \Pi_{i-1}(\theta)\| = \sqrt{\sum_{k=1}^n \sum_{s=1}^n (b_{sk,i} - b_{sk,i-1})^2}$

Para un cierto i se obtiene el vector óptimo \mathbf{x}^* , es decir $\Phi^*(\theta)$ y $\Pi^*(\theta)$, que resuelve el anterior problema de minimización, que a su vez también resuelve el sistema (29) y (30), y por lo tanto el modelo dado por (23). Por consiguiente las funciones impulso-respuesta están dadas por:

$$X_t = \Phi^*(\theta)X_{t-1} + \Pi^*(\theta)Z_t$$

Es decir;

$$\begin{bmatrix} y_t \\ \pi_t \\ i_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}^* & a_{12}^* & a_{13}^* \\ a_{21}^* & a_{22}^* & a_{23}^* \\ a_{31}^* & a_{32}^* & a_{33}^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ \pi_{t-1} \\ i_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_{11}^* & b_{12}^* & b_{13}^* \\ b_{21}^* & b_{22}^* & b_{23}^* \\ b_{31}^* & b_{32}^* & b_{33}^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_t^y \\ \varepsilon_t^\pi \\ 0 \end{bmatrix}$$

Siendo a_{sk}^* y b_{sk}^* elementos de $\Phi^*(\theta)$ y $\Pi^*(\theta)$ respectivamente. Dados los valores de los parámetros (Tabla 1), se resuelve el modelo en una hoja de cálculo haciendo que el mecanismo sea transparente y flexible a la hora de efectuar cálculos y simulaciones. Siguiendo a [Johnson \(2016\)](#), la función objetivo se minimiza mediante la instrucción Solver de Excel.

$$\Gamma_0(\theta) = \begin{bmatrix} 1 & 0,5 & 0 \\ 0 & 0,99 & 0 \\ 0,25 & 0,75 & 0 \end{bmatrix} ; \quad \Gamma_1(\theta) = \begin{bmatrix} -1 & 0 & -0,5 \\ 0,1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\Gamma_2(\theta) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,5 \end{bmatrix} ; \quad \Psi_0(\theta) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} ; \quad \Psi_1(\theta) = \begin{bmatrix} 0,8 & 0 & 0 \\ 0 & 0,6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

De manera que, siguiendo el procedimiento establecido se encuentran las dos matrices de las funciones de impulso-respuesta:

$$\Phi^*(\theta) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -0,291 \\ 0 & 0 & -0,036 \\ 0 & 0 & 0,483 \end{bmatrix} ; \quad \Pi^*(\theta) = \begin{bmatrix} 3,812 & -0,108 & -1,129 \\ 1,065 & 2,692 & -0,279 \\ 1,297 & 1,197 & 0,700 \end{bmatrix}$$