
Documento de Trabajo



Estimación de la tasa de interés natural para la economía nicaragüense

Rolando Largaespada Fernández & Antonio Brenes Narváez

ISSN 2409-1863

Documento de Trabajo No. 093

Diciembre 2023



Banco Central de Nicaragua
Emitiendo confianza y estabilidad



Banco Central de Nicaragua
Emitiendo confianza y estabilidad

Estimación de la tasa de interés natural para la economía nicaragüense

Rolando Largaespada Fernández & Antonio Brenes Narváez
DT-093-2023

La serie de documentos de trabajo es una publicación del Banco Central de Nicaragua que divulga los trabajos de investigación económica realizados por profesionales de esta institución o encargados por ella a terceros. El objetivo de la serie es aportar a la discusión de temas de interés económico y de promover el intercambio de ideas. El contenido de los documentos de trabajo es de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente la opinión del Banco Central de Nicaragua. Los documentos pueden obtenerse en versión PDF en la dirección <https://www.bcn.gob.ni>.

The working paper series is a publication of the Central Bank of Nicaragua that disseminates economic research conducted by its staff or third parties sponsored by the institution. The purpose of the series is to contribute to the discussion of relevant economic issues and to promote the exchange of ideas. The views expressed in the working papers are exclusively those of the author(s) and do not necessarily reflect the position of the Central Bank of Nicaragua. PDF versions of the papers can be found at <https://www.bcn.gob.ni>.

Estimación de la tasa de interés natural para la economía nicaragüense

Rolando Largaespada Fernández & Antonio Brenes Narváez *

Resumen

La Tasa de Interés Real Natural (TIRN) es relevante para los Bancos Centrales, pues junto con otras variables, se utiliza como referencia para establecer la postura de política monetaria. Aunque la Autoridad Monetaria necesita conocer donde se ubica dicha tasa, su medición resulta compleja por ser una variable no observable, afectando así la certeza de su estimación. Esta investigación estima la TIRN para la economía nicaragüense, utilizando tres métodos: el filtro Hodrick-Prescott, la paridad de la tasa de interés y un modelo semi-estructural. Considerando información trimestral desde 2008 hasta el segundo trimestre de 2023, se observa que la medición de la TIRN no difiere sustantivamente entre metodologías, ubicándose en un rango de entre 1.5 a 1.8 por ciento en promedio en el período analizado. Los resultados son consistentes con los encontrados en otros estudios realizados para los países de la región de Centroamérica y República Dominicana (CARD).

Palabras Clave: Nicaragua, Banca Central, Política Monetaria, Filtro de Kalman

Códigos JEL: C32, E43, E52

* Los autores pertenecen a la División Económica del Banco Central de Nicaragua. Para comentarios, comunicarse a los correos: rlargaespada@bcn.gob.ni y abn@bcn.gob.ni. El contenido de este documento es de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es), y no necesariamente representa la posición oficial del Banco Central de Nicaragua.

1. Introducción

La tasa de interés natural (“neutral” o de “equilibrio”) según [Amato \(2005\)](#), se define como el tipo de interés real de equilibrio que es consistente con la estabilidad económica y de precios. Esta ha venido adquiriendo relevancia para los bancos centrales, por cuanto se ha utilizado, en conjunto con otras variables, como referencia para establecer la postura de la política monetaria. Así, por ejemplo, en un contexto en el que las autoridades monetarias consideren que la economía necesita un estímulo, se establecerá la tasa de política monetaria por debajo de la tasa de interés natural, implicando un relajamiento de las condiciones monetarias. Por el contrario, si se cree que es necesario desincentivar el gasto, el Banco Central puede fijar su tasa de política monetaria por encima de la tasa de interés natural, suponiendo un endurecimiento de la política monetaria.

Dado lo anterior, los bancos centrales requieren conocer dónde se ubica la tasa de interés natural, no obstante, al ser una variable no observable se debe inferir a través de métodos estadísticos, lo que afecta el nivel de certeza sobre su estimación. En la actualidad existe una amplia cantidad de literatura sobre estimaciones de la tasa de interés natural y sus determinantes, principalmente para economías desarrolladas, las cuales reflejan que, en general, la tasa de interés natural ha disminuido de forma sostenida desde la década de 1980, en parte debido a un menor crecimiento potencial y factores demográficos (véase [Holston et al. \(2017\)](#); [Brand et al. \(2018\)](#); [Rungcharoenkitkul & Winkler \(2022\)](#)). La misma tendencia se observa en las economías emergentes, aunque los niveles todavía son superiores a los observados en las economías avanzadas (véase [Magud & Tsounta \(2012\)](#); [Carrillo et al. \(2018\)](#); [Gómez-Pineda \(2019\)](#); [Florián & Carrasco Martínez \(2019\)](#); [Ulrich Ruch \(2021\)](#)).

A nivel de la región CARD (Centroamérica y República Dominicana), la mayoría de países presentan estudios de medición de la tasa de interés natural ([Muñoz & Tenorio 2007](#), [Segura & Vindas 2012](#), [Muñoz-Salas & Rodríguez-Vargas 2017](#), [Morán 2010](#), [Álvarez 2021](#), [Paredes et al. 2013](#), [Ramírez de León 2019](#), [Michel 2021](#)). No obstante, para el caso de Nicaragua no se encontraron antecedentes de investigaciones realizadas sobre este tema, por lo que el objetivo de este estudio es presentar una primera estimación para Nicaragua de la Tasa de Interés Real Natural (TIRN), para el período comprendido entre el primer trimestre de 2008 y el segundo trimestre de 2023.

El estudio estima la tasa de interés natural para la economía nicaragüense, utilizando tres métodos: el filtro Hodrick-Prescott, la paridad de la tasa de interés y un modelo semi-estructural. Particularmente, en este último método se aplica una versión del modelo de tasa de interés natural de [Laubach & Williams \(2003\)](#), desarrollado originalmente para la economía estadounidense. Dicho modelo se caracteriza por aplicar el filtro de Kalman a los datos del Producto Interno Bruto (PIB) real, la inflación y la tasa de interés a corto plazo para extraer la tasa de interés natural. Los resultados de los modelos estimados indican que, en promedio, entre el primer trimestre de 2008 y el segundo trimestre de 2023, la TIRN se ubicó en un rango de entre 1.5 y 1.8 por ciento, y en términos nominales entre 7.7 y 8.1 por ciento.

El documento está organizado de la siguiente manera. La sección 2 expone la revisión de literatura relacionada con la tasa de interés natural. La sección 3 presenta la aplicación para la economía nicaragüense, describiendo los datos y la metodología utilizada en las estimaciones. La sección 4 analiza los resultados de las estimaciones obtenidas. Finalmente, la sección 5 muestra las conclusiones del estudio.

2. Revisión de Literatura

En general, los agentes económicos ven el concepto de tasa de interés como un precio, el cual es pagado por el uso del crédito o del dinero. En este sentido, existen 4 conceptos de tasas de interés que tienen gran relevancia desde el punto de vista económico: i) la tasa de interés nominal, que es aquella que se establece entre un banco y el agente que recibe un préstamo, la cual refleja la rentabilidad ganada por el capital prestado; ii) la tasa de interés real, que es la que resulta de descontar a la tasa de interés nominal el efecto de la inflación, por lo que representa el costo real de un préstamo, siendo el factor más relevante para la toma de decisiones de consumo e inversión de los hogares y empresas. Por su parte, iii) la tasa de política monetaria es la tasa de interés que el Banco Central cobra a las instituciones financieras cuando le otorga un préstamo (e.g., reportos monetarios) o la tasa que paga cuando recibe dinero de dichas instituciones (e.g., depósitos monetarios). Finalmente, iv) la TIRN que es una tasa no observable que es consistente con la estabilidad económica y de precios.

[Wicksell \(1936\)](#) es conocido como el precursor del concepto de la tasa de interés natural, definiéndola como aquella tasa en la que la oferta y

la demanda de capital están en equilibrio, y que es consistente con una inflación estable. Dicho concepto estuvo por mucho tiempo olvidado en la macroeconomía convencional, resurgiendo a inicios del siglo XXI y convirtiéndose en una referencia importante para la política monetaria moderna. En la actualidad, la literatura sobre la tasa de interés natural presenta múltiples definiciones basadas en las variables consideradas. En este sentido, [Galesi et al. \(2017\)](#) mencionan tres de las definiciones más citadas en literatura sobre tasas de interés natural: [Woodford & Walsh \(2005\)](#) la definen como el tipo de interés real que se observaría en una economía en la que todos los precios y salarios fueran perfectamente flexibles; [Holston et al. \(2017\)](#) la consideran como aquella tasa que garantiza que el PIB se iguale a su nivel natural y la inflación se mantenga constante, y [Summers \(2016\)](#) que la determina como la tasa coherente con una situación de pleno empleo. Finalmente, a los conceptos anteriores se podría agregar la definición de [Amato \(2005\)](#), que define la tasa natural como la tasa de interés de equilibrio consistente con la estabilidad de precios.

Dado lo anterior, resulta fácil comprender la importancia que la tasa de interés natural tiene para la autoridad monetaria, de tal forma que, a menudo, es considerada al momento de establecer la tasa de política monetaria. En particular, en aquellos bancos centrales con metas de inflación, la TIRN ha venido adquiriendo mayor relevancia por cuanto en estos esquemas se persigue establecer la tasa de política monetaria, de forma que la tasa de interés real se aproxime a su nivel natural, ya que de esta manera se logra que el PIB, el empleo y la inflación, sigan la senda que maximiza el nivel de bienestar ([Galesi et al. 2017](#)). Así, para fines de política monetaria interesa conocer la brecha entre la tasa de interés real actual y la TIRN, pues se considera que, si la tasa de política monetaria real está por debajo del nivel de la tasa de interés natural, la postura de la política monetaria es expansiva (o acomodaticia). Por su parte, si está por encima, la política monetaria es contractiva (o restrictiva), presionando a la baja la demanda agregada y, en consecuencia, la inflación y la brecha del producto.

Un elemento muy relevante que exhibe la tasa de interés natural es que, a diferencia de las otras tasas de interés, presenta el inconveniente de que es una construcción hipotética que no se puede medir directamente (no es observable), por lo que su estimación es una tarea difícil y sujeta a gran incertidumbre (véase: [Laubach & Williams \(2003\)](#); [Holston et al. \(2017\)](#); [Brand et al. \(2018\)](#); [Beyer & Wieland \(2019\)](#)). Esta característica de la TIRN, en parte, explica el hecho de que permaneciera sin mucha relevancia,

hasta que a comienzos del siglo XXI Woodford retomó el concepto de tasa natural planteado por Wicksell. Según Amato (2005), el resurgimiento de la TIRN se explica por el avance alcanzado en la generación de modelos económicos más complejos y sobre todo por su aplicación práctica en la conducción de la política monetaria, principalmente con la adopción de regímenes de metas de inflación por parte de varios bancos centrales en todo el mundo.

A partir de los años noventa se han venido desarrollando numerosas técnicas para estimar la tasa natural de interés. Dentro de las metodologías más simples para estimar la TIRN está el uso de la tasa de interés real promedio, que se considera un *proxy* de la tasa de interés natural cuando se toma durante un largo período de tiempo (véase Us 2018). Dentro de los métodos más sencillos, se encuentran aquellos que utilizan técnicas de filtrado de series de tiempo que intentan separar las tendencias a más largo plazo de las variaciones a corto plazo, como el filtro de Hodrick-Prescott o el filtro Baxter-King. Aunque, varios autores indican que tales métodos de series de tiempo univariantes podrían, en principio, funcionar para estimar la tasa de interés natural cuando la inflación y la actividad económica son relativamente estables, sin embargo, se consideran poco confiables durante períodos de mayor volatilidad (véase: Hamilton 2018, Laubach & Williams 2003, Orphanides & Williams 2002). Alternativamente, se puede estimar la TIRN mediante la paridad descubierta de tasas, bajo el supuesto de que en una economía pequeña y abierta la TIRN doméstica será igual a la TIRN internacional, más una expectativa de depreciación real del tipo de cambio y un premio por riesgo país.

Una metodología alternativa para estimar la TIRN es a través de modelos semi-estructurales, los cuales tienen la ventaja de equilibrar el rigor teórico con un buen ajuste a los datos económicos (véase Bonam et al. (2018)). El modelo semi-estructural más ampliamente utilizado es el de Laubach & Williams (2003), quienes estiman la tasa natural para Estados Unidos usando datos sobre PIB, inflación y la tasa de política monetaria. El modelo establece una relación entre la brecha del PIB real y la brecha rezagada de la tasa real de fondos federales. La tasa de interés natural no observable, luego se infiere de estos datos mediante el uso del filtro de Kalman.

Una metodología más reciente aproxima la tasa de interés natural a partir de la estimación de modelos de equilibrio general dinámico estocástico (DSGE, por sus siglas en inglés). Los modelos DSGE proveen un mejor

entendimiento de la relación entre tasas de interés, inflación y la brecha de producto. Las estimaciones de la TIRN mediante esta técnica se han dado principalmente para economías desarrolladas (véase Barsky et al. (2014); Del Negro et al. (2017); Hristov (2016)).

El surgimiento de diversas metodologías para determinar la tasa de interés natural ha conducido a que, en la actualidad, exista una vasta literatura sobre estimaciones de la TIRN y sus determinantes, principalmente para economías avanzadas. Dentro de los más conocidos están los resultados mensuales que publica la Reserva Federal de Nueva York (actualizada regularmente), utilizando las metodologías de Laubach & Williams (2003) para Estados Unidos, y Holston et al. (2017) que incorpora estimaciones para Estados Unidos, Canadá y la Zona Euro (11 países).

También están los trabajos de Fujiwara et al. (2016) para Japón en el período 1990-2018. Carvalho (2023) realiza estimaciones para la Zona Euro para el periodo 1972-2022. Del Negro et al. (2017) para Estados Unidos en el periodo 1960-2016; Fries et al. (2018) para Francia, Alemania, Italia y España en 1999-2016; Bonam et al. (2018) para Estados Unidos, Japón y Zona Euro en 1960-2015, y Brand et al. (2018) en la Zona Euro. En general, los estudios realizados señalan una clara tendencia hacia una disminución en los niveles de tasas naturales de interés en las economías desarrolladas, producto principalmente del menor crecimiento tendencial y de factores demográficos.

En los países de economías emergentes, la evidencia empírica señala la misma tendencia observada en economías desarrolladas, aunque con valores todavía en niveles superiores. Ulrich Ruch (2021) en su estudio en 20 economías emergentes y en desarrollo¹ con esquemas de metas de inflación, encontró que dichos países han experimentado una disminución de la tasa natural, pasando de más de 6 por ciento en el año 2000, a cerca de 2 por ciento a finales de 2019. Similares resultados se encuentran en los estudios realizados para Asia-Pacífico² (Zhu 2016) e India (Behera et al. 2017).

Para países de Latinoamérica, las estimaciones realizadas de la tasa natural

¹Los países incluidos en este documento fueron Albania, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Georgia, Hungría, Indonesia, India, Kazajistán, México, Paraguay, Perú, Filipinas, Polonia, Rusia, Sudáfrica, Tailandia y Turquía.

²Incluye Australia, China, Hong Kong, India, Indonesia, Japón, Corea del Sur, Malasia, Nueva Zelanda, Filipinas, Singapur, Tailandia y Estados Unidos.

de interés muestran la misma tendencia descendente. Así, [Gómez-Pineda \(2019\)](#), en su estudio realizado para las cinco economías más grandes de América Latina (Brasil, México, Chile, Colombia y Perú) encuentra que, en las economías más grandes, Brasil, México y Colombia, la tasa natural real de interés presenta una tendencia a la baja.

Por su parte, [Magud & Tsounta \(2012\)](#) estimaron la tasa de interés real neutral para 10 países latinoamericanos, incluyendo países que poseen regímenes de metas de inflación consolidados (Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Uruguay), y los que recientemente han transitado hacia un régimen de ese tipo (Costa Rica, Guatemala, Paraguay y República Dominicana). Los resultados revelan que las tasas neutras de política monetaria tienden a ser menores en países con marcos monetarios y fundamentos económicos más sólidos y que son financieramente más abiertos y desarrollados. También encontraron que las economías con marcos monetarios más débiles, y por ende con primas de riesgo por inflación más altas (como en los países con regímenes de metas de inflación menos desarrollados), presentan estimaciones de las TIRN con rangos más amplios, aunque es posible que esta mayor dispersión se deba a las limitaciones de los datos.

Para la región CARD se han realizado estimaciones de la TIRN para Costa Rica, Guatemala y República Dominicana en estudios multi-países como los realizados por [Magud & Tsounta \(2012\)](#) y [Ulrich Ruch \(2021\)](#). Así mismo, la mayoría de países presentan estudios individuales, destacando los trabajos de [Muñoz & Tenorio \(2007\)](#), [Segura & Vindas \(2012\)](#) y [Muñoz-Salas & Rodríguez-Vargas \(2017\)](#) para Costa Rica; [Álvarez \(2021\)](#) para Honduras; y [Ramírez de León \(2019\)](#), [Michel \(2021\)](#) y [Paredes et al. \(2013\)](#) para República Dominicana. En dichos trabajos, se ha utilizado diversas metodologías, entre las cuales están: filtro de Hodrick-Prescott y Baxter-King, paridad descubierta de tasas de interés, modelos semi-estructural siguiendo el enfoque de [Laubach & Williams \(2003\)](#), de Vectores Auto-regresivos (VAR) y Vectores Auto-regresivos Estructurales (SVAR), Reglas de Taylor y productividad marginal de capital. Los resultados indican que, en promedio, la tasa de interés natural en términos reales se ha ubicado en un rango de entre 1.7 y 3.5 por ciento en dichos países.

TABLA 1: Estimaciones de la TIRN Promedio en Países de la Región CARD

País	Período	Estimación TIRN	Metodologías	Autores
Guatemala	2000-2013	2.0 - 3.7	Hodrick-Prescott, paridad de tasas de interés, regla de Taylor, modelo de equilibrio general.	Magud & Tsounta (2012)
Honduras	2005-2016	0.8 - 2.2	Filtro Hodrick-Prescott y Baxter-King, paridad de tasas de interés, modelo semiestructural.	Álvarez (2021)
Costa Rica	2009-2018	1.5 - 2.9	Filtro Hodrick-Prescott, modelo semiestructural, tendencia estocástica común, regla de Taylor, SVAR.	Segura & Vindas (2012); Muñoz-Salas & Rodríguez-Vargas (2017)
República Dominicana	2000-2018	2.8 - 5.5	Productividad marginal del capital, paridad de tasas de interés, modelo semiestructural, regla de Taylor.	Paredes et al. (2013); Ramírez de León (2019)

Fuente: Elaboración propia.

3. Aspectos Metodológicos

3.1. Metodología de estimación

La literatura económica presenta diversas metodologías para la estimación de la tasa de interés natural, reconociendo la existencia de limitaciones y dificultades propias de trabajar con variables no observables, no solo de la tasa de interés natural, sino de variables que se usan en su cálculo como el producto potencial. Así, el uso de determinada metodología está en función de la información disponible y las condiciones económicas de cada país. En este trabajo se realizan estimaciones para la tasa de interés real natural (TIRN), expresada también en términos nominales (TINN) al añadir las expectativas de inflación doméstica, bajo las metodologías descritas a continuación.

3.1.1. Filtro de Hodrick-Prescott

La metodología propuesta por Hodrick & Prescott (1997) consiste en la descomposición de una serie de tiempo (x_t) en su componente cíclico (c_t) y

tendencial (τ_t), de forma que $x_t = c_t + \tau_t$ para $t = 1, 2, \dots, T$. Así, los autores plantean optimizar la función presentada en la ecuación (1) con la finalidad de identificar los dos componentes mencionados anteriormente para x_t .

$$\min_{\tau_t} \left\{ \sum_{t=1}^T (x_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [\tau_{t+1} - 2\tau_t + \tau_{t-1}]^2 \right\} \quad (1)$$

El parámetro de suavizamiento (lambda, λ) se utiliza para reducir la sensibilidad a los cambios en la tasa de crecimiento de la serie de tiempo, siendo esencial para determinar cuán suave será la tendencia estimada, τ_t . Así, al aplicar el filtro de Hodrick-Prescott a la tasa de interés real observada, la TIRN se aproxima mediante el componente tendencial de la serie. No obstante, según [Laubach & Williams \(2003\)](#) es importante considerar que este método puede brindar estimaciones poco consistentes cuando se experimentan cambios sustanciales en la inflación.

Por otro lado, definir el valor de λ es clave para la aplicación de esta metodología y ha sido objeto de crítica dentro de la literatura empírica. [Ravn & Uhlig \(2002\)](#) exponen que para series de tiempo en frecuencia trimestral existe un acuerdo generalizado de utilizar un $\lambda = 1600$, el cual se toma como referencia para estimar la TIRN para Nicaragua.

3.1.2. Paridad descubierta de tasa de interés

Considerando que Nicaragua es una economía pequeña y abierta, y dado el régimen cambiario imperante en el país, resulta plausible asumir que las tasas de interés locales son determinadas en los mercados financieros internacionales. Asimismo, esta metodología es ampliamente utilizada en las estimaciones empíricas de la TIRN en las economías de la región, tales como: [Fuentes & Gredig Uribe \(2008\)](#), [Brum et al. \(2015\)](#), [Muñoz-Salas & Rodríguez-Vargas \(2017\)](#), entre otros.

La condición de la tasa de interés de equilibrio asume el equilibrio tanto del mercado de bienes y servicios como del mercado de divisas. Así, partiendo de la paridad nominal de tasas de interés aumentada por riesgo país y riesgo cambiario, expresada en la ecuación (2), donde i_t es la tasa de interés nominal doméstica, i_t^* es la tasa de interés nominal externa, E_{t+1}^e es el tipo de cambio nominal esperado, E_t es el tipo de cambio nominal, ρ_t es el premio por riesgo país y σ_t se refiere a la prima por riesgo cambiario.

$$(1 + i_t) = (1 + i_t^*) \frac{E_{t+1}^e}{E_t} (1 + \rho_t)(1 + \sigma_t) \quad (2)$$

Utilizando la ecuación de Fisher³, tanto para la economía doméstica y externa, y asumiendo que las expectativas de inflación doméstica corresponden a las expectativas de inflación externa más la tasa de deslizamiento cambiario, se puede expresar en términos de la tasa de interés real doméstica (r_t) y externa (r_t^*), de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} (1 + r_t)(1 + \pi_{t+1}^e) &= (1 + r_t^*)(1 + \pi_{t+1}^{e*}) \frac{E_{t+1}^e}{E_t} (1 + \rho_t)(1 + \sigma_t) \\ (1 + r_t) &= (1 + r_t^*)(1 + \rho_t)(1 + \sigma_t) \end{aligned} \quad (3)$$

Luego, al log-linealizar esta expresión, se puede aproximar la condición de paridad de interés en términos reales como:

$$r_t = r_t^* + \rho_t + \sigma_t \quad (4)$$

Así, con base a la ecuación (4), se obtiene la estimación de la TIRN para Nicaragua, la cual se ajusta por las expectativas de inflación doméstica para aproximar la TINN. Cabe destacar que, una dificultad para obtener estimaciones bajo esta especificación de la ecuación de paridad radica en que la adjudicación de Letras del BCN en moneda extranjera a plazo de más de tres meses solo se dispone a partir de 2020, por lo cual, en los períodos que anteceden se estableció que la prima de riesgo se sitúa entre 2 y 3 puntos porcentuales.

A su vez, se considera que la estimación de la prima por riesgo país puede ser sensible al plazo contemplado, por lo cual, se hace uso de tasas en los horizontes de 3 y 6 meses. Asimismo, se asume la existencia de una prima por riesgo cambiario, a pesar de que en el régimen cambiario de Nicaragua el tipo de cambio oficial es pre-anunciado por el BCN que, en conjunto con la indexación causada en las cláusulas de mantenimiento de valor, otorga una garantía cambiaria a los agentes económicos.

³Hace referencia a la expresión: $(1 + r_t) = \frac{(1+i_t)}{(1+\pi_{t+1}^e)}$, donde r_t se refiere a la tasa de interés real para cualquiera de los países y π_{t+1}^e es la inflación esperada para cualquiera de los dos casos.

3.1.3. Modelo semi-estructural (filtro de Kalman)

El uso de modelos semi-estructurales resueltos con la metodología del filtro de Kalman para la estimación de la tasa natural de interés, procede del trabajo realizado por [Laubach & Williams \(2003\)](#) para el caso de Estados Unidos, efectuando extensiones en [Holston et al. \(2017\)](#), y ha sido aplicado para diversas economías. Dentro de la región, se pueden destacar los trabajos de: [Morán \(2010\)](#), [Brum et al. \(2015\)](#), [Muñoz-Salas & Rodríguez-Vargas \(2017\)](#), entre otros.

El filtro de Kalman en economía se utiliza principalmente para extraer de una serie de observaciones sus componentes no observables, como la tasa de interés natural. El filtro otorga una solución numérica a un sistema de ecuaciones lineales compuesto por dos bloques que interactúan entre sí. El primer bloque lo conforman las ecuaciones de estado (o de señal) en las que se describe el fenómeno estudiado en períodos de tiempo discretos observados. Mientras que el segundo bloque contiene las ecuaciones de transición, las cuales determinan la forma en que cada una de las variables se modifica entre dos momentos consecutivos de tiempo, por lo que deben ser modelados explícitamente.

Una fortaleza importante de este método de estimación es que permite aproximar la TIRN, de forma que se incorporará una estructura básica de la economía nicaragüense en un modelo relativamente parsimonioso. Así, las ecuaciones del modelo se muestran a continuación.

$$\hat{y}_t = \sum_{j=1}^J \alpha_j^y \hat{y}_{t-j} + \sum_{k=1}^K \alpha_k^r (r_{t-k} - r_{t-k}^n) + \sum_{l=1}^L \alpha_l^{y^*} \hat{y}_{t-l}^* + \epsilon_{1,t} \quad (5)$$

$$\pi_t = \sum_{p=1}^P \beta_p^\pi \pi_{t-p} + \sum_{q=1}^Q \beta_q^y \hat{y}_{t-q} + \sum_{s=1}^S \beta_s^{\pi^m} \pi_{t-s}^m + \epsilon_{2,t} \quad (6)$$

donde $\hat{y}_t = 100 \cdot (y_t - y_t^p)$ denota la brecha de producto, y_t es el logaritmo natural del PIB real desestacionalizado, y_t^p es el logaritmo natural del PIB potencial no observable, r_t es la tasa de interés real, r_t^n es la tasa de interés natural no observable, y_t^* es la brecha de producto del principal socio comercial, π_t es la inflación interanual general doméstica, π_t^m es la inflación interanual de las importaciones, mientras que, $\epsilon_{1,t}$ y $\epsilon_{2,t}$ son términos de error serialmente no correlacionados.

La ecuación (5) describe una curva IS⁴, donde la brecha de producto se relaciona con su rezago ($J = 1$), la brecha de tasa de interés ($K = 2$) y la brecha del producto de la economía de Estados Unidos ($L = 2$), esta última debido al grado de apertura de la economía nicaragüense y su sincronía con este socio comercial. Así, el error serialmente no correlacionado y los rezagos de la brecha del producto, controlan los choques transitorios y la dinámica de corto plazo, mientras que, los cambios altamente persistentes entre la brecha del producto y la tasa de interés real, se atribuyen a cambios en la tasa de interés natural.

Asimismo, en la ecuación (6) se incorpora una curva de Phillips⁵, donde la inflación se relaciona con rezagos de sí misma ($P = 4$) y de la brecha de producto ($Q = 1$), además, debido a las características propias de la economía, la inflación se relaciona en buena medida con la inflación importada ($S = 2$). Las ecuaciones (5) y (6) constituyen las ecuaciones de estado en el modelo de espacio-estado. Cabe destacar que, el hecho de que la TIRN solo aparezca explícitamente en la ecuación (5), descansa en el supuesto en que la brecha de tasa de interés solo afecta a la inflación a través de su efecto sobre la brecha del producto.

$$r_t^n = c g_t + z_t \quad (7)$$

$$z_t = \mu z_{t-1} + \epsilon_{3,t} \quad (8)$$

$$y_t^p = y_{t-1}^p + g_{t-1} + \epsilon_{4,t} \quad (9)$$

$$g_t = g_{t-1} + \epsilon_{5,t} \quad (10)$$

En cuanto a las ecuaciones de transición, la ecuación (7) refleja que la tasa de interés real natural se encuentra determinada por la tasa de crecimiento del producto potencial y un término de error (z_t), que contiene otros factores que explican la tasa de interés real natural, el cual es modelado mediante la ecuación (8) a través de un proceso auto-regresivo de primer orden.

Por su parte, la ecuación (9) establece que el producto potencial está explicado por el rezago del mismo en el período anterior y su tasa

⁴La selección de la cantidad de rezagos para la curva IS se realizó con base en [Laubach & Williams \(2003\)](#) y [Muñoz-Salas & Rodríguez-Vargas \(2017\)](#), y considerando el número de observaciones disponibles ($n = 62$).

⁵La selección de los rezagos para la curva de Phillips se realizó con base en [Laubach & Williams \(2003\)](#), [Muñoz-Salas & Rodríguez-Vargas \(2017\)](#) y [Morán \(2010\)](#). Asimismo, se utilizan hasta cuatro rezagos para la inflación a fin de aislar los parámetros de la brecha de producto de potenciales efectos estacionales en la inflación.

de crecimiento (g_t), donde en la ecuación (10) se define que esta depende solamente de su pasado y de un término de error. Por tanto, las ecuaciones (7)-(10) constituyen las ecuaciones de transición en el modelo de espacio-estado.

De acuerdo con Laubach & Williams (2003), las estimaciones de variables no observables pueden estar expuestas al problema de *pile-up*, lo que tiene que ver con el sesgo en las funciones de distribución de probabilidad de las variables no observables al tratar de inferirse a partir de series observadas con varianzas mayores, de forma que la varianza de las variables potenciales puede sesgarse hacia cero. Por tanto, se estiman dos escenarios adicionales de acuerdo al grado de variabilidad para el producto potencial. Así, partiendo del escenario base resultante del modelo especificado, se estima un escenario en el cual se permite una alta variabilidad de la brecha del producto y otro en que la variabilidad de esta es relativamente baja.

Para la estimación mediante el filtro de Kalman se requirió de valores iniciales para los parámetros del modelo y para las variables de estado, los que se obtuvieron mediante la estimación de las ecuaciones de estado por mínimos cuadrados ordinarios. En tanto, los valores iniciales para las variables no observables, como el producto potencial y la tasa real natural, se aproximaron mediante el filtro de Hodrick-Prescott sobre las series observadas.

3.2. Datos

Para todas las estimaciones realizadas, a fin de abordar la pregunta de investigación de este estudio, se utilizan datos con periodicidad trimestral, considerando información desde el primer trimestre de 2008 hasta el segundo trimestre de 2023. La Tabla 2 presenta las estadísticas descriptivas de las principales variables utilizadas en las distintas metodologías de estimación.

Es importante destacar la serie de la tasa de interés doméstica considerada para la realización de este trabajo. Normalmente, las investigaciones enfocadas en estimar la TIRN toman como referencia la tasa de política monetaria establecida por los bancos centrales. No obstante, fue hasta 2019 cuando el BCN instauró la Tasa de Referencia Monetaria (TRM), como parte del proceso de fortalecimiento del esquema de política monetaria, cuyo instrumento es utilizado para señalar el costo de financiamiento de corto plazo y facilitar la comunicación de los cambios de política.

TABLA 2: Estadísticas Descriptivas de las Variables

Variable	Unid. Medida	Promedio	Desv. est.	Mínimo	Máximo
Domésticas:					
Tasa de interés nominal	porcentaje	8.1	2.0	4.6	12.8
Expectativa de inflación	porcentaje	6.2	0.9	3.9	7.9
Tasa de interés real	porcentaje	1.8	1.8	-1.0	7.7
PIB real	var. inter.	3.2	4.6	-8.8	16.3
Inflación general	var. inter.	6.7	4.3	0.0	23.4
Inflación importaciones	var. inter.	1.3	11.2	-19.3	26.3
Externas:					
Tasa de interés real	porcentaje	-0.6	1.4	-3.5	3.5
PIB real	var. inter.	1.8	2.5	-7.5	12.0

Nota:—Porcentajes. Var. inter.: tasa de variación interanual. Véase la definición de las variables utilizadas en la Tabla A1.

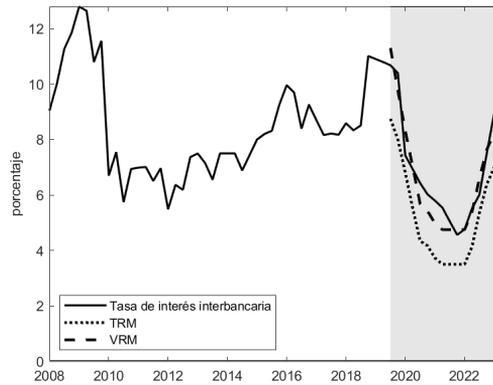
Fuente: Elaboración propia, con datos del BCN, INIDE y St. Louis FRED.

Si bien, antes de la instauración de la TRM, el BCN ya contaba con una política de tasas de interés para sus instrumentos, esta no necesariamente reflejaba el costo de la liquidez de corto plazo debido a que fue hasta 2018 que se implementó el esquema de operaciones monetarias diarias, con mecanismos de absorción e inyección de liquidez. En la actualidad, las tasas de interés de los instrumentos del BCN están referidas a la TRM, entre estas la tasa de la ventanilla de reportos monetarios a un día (VRM), que representa el costo que deben asumir los bancos comerciales cuando requieren liquidez por un día del BCN.

Dado lo anterior, en Nicaragua no se cuenta con una tasa de política monetaria por parte del BCN que permita proveer una serie de tiempo lo suficientemente extensa con la cual realizar la estimación de la TIRN. Por tanto, una variable que se asocia al costo de la liquidez de corto plazo es la tasa de interés interbancaria, la cual se utiliza en las estimaciones como variable *proxy* de la tasa de interés nominal. Además, es importante mencionar que en ciertos períodos no hay suficientes operaciones al plazo de un día, por lo que se consideran las operaciones en plazos menores o iguales a 30 días, que reflejan en buena medida el costo de la liquidez del sistema financiero en el corto plazo.

En la Figura 1 se observa que la tasa de interés interbancaria describe una dinámica similar a la TRM, y en cuanto al nivel de la tasa de interés, es similar a la tasa de VRM, con lo cual podría ser una referencia adecuada para la tasa de intervención del BCN.

FIGURA 1: Tasa de Interés Interbancaria



Nota:—Tasa de operaciones a 30 días o menos. El área gris corresponde al período posterior a la instauración de la TRM.
Fuente: Elaboración propia con base en datos del BCN.

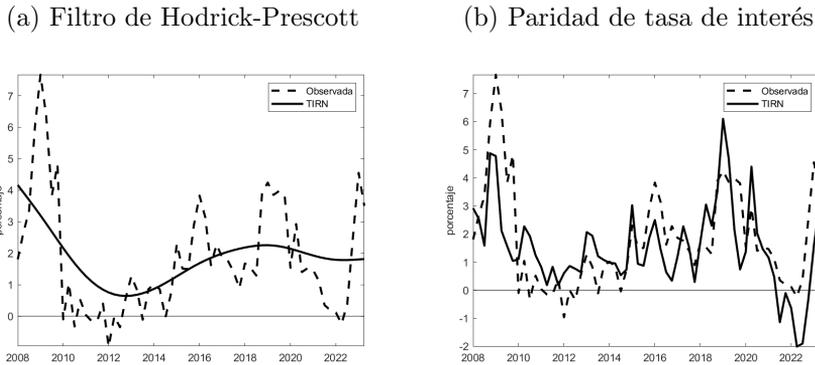
La tasa de interés real de la economía nicaragüense se obtiene utilizando la ecuación de Fisher log-linealizada, definiéndose como la tasa de interés interbancaria menos las expectativas de inflación doméstica. La Tabla A1 brinda detalles sobre la definición de las variables utilizadas, tomando en cuenta su disponibilidad y racionalidad económica, así como de sus fuentes de información.

4. Resultados

Al considerar la tendencia de la tasa de interés real doméstica estimada a través del filtro de Hodrick-Prescott, se tiene que, entre el primer trimestre de 2008 y el segundo trimestre de 2023, la TIRN se sitúa en un promedio de 1.8 por ciento. Luego, al expresarse en términos nominales, ajustando por la tasa de inflación esperada de acuerdo con la ecuación de Fisher, se obtiene que la TINN se ubica en un promedio de 8.1 por ciento para el mismo período. Por otro lado, de acuerdo con el enfoque de paridad descubierta de tasas de interés, la TIRN para Nicaragua se sitúa en un promedio de 1.5 por ciento entre el primer trimestre de 2008 y segundo trimestre de 2023. Asimismo, se obtiene que la TINN se ubica en un promedio de 7.7 por ciento para el mismo período. Cabe destacar que no se encontraron diferencias importantes al utilizar una medición de la prima de riesgo en los distintos plazos, por tanto, se presentan los resultados considerando la diferencia en

las tasas de interés de Letras a 6 meses, domésticas y externas.

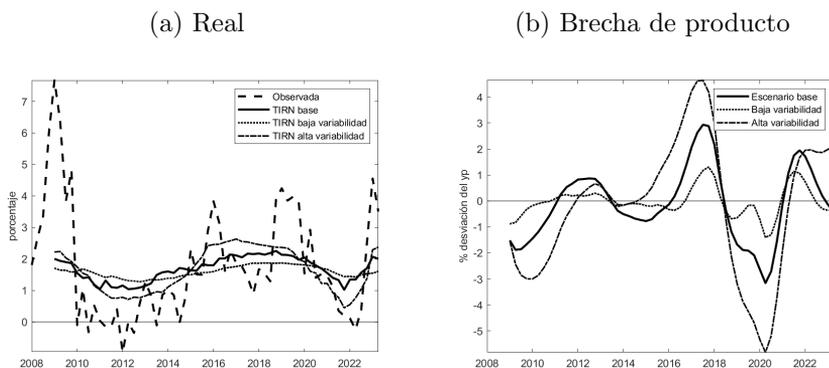
FIGURA 2: Estimación de la TIRN



Nota:--Para el filtro de Hodrick-Prescott se usa un $\lambda = 1600$.
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la estimación del modelo semi-estructural mediante el filtro de Kalman, el escenario base apunta que la TIRN se sitúa en un promedio de 1.7 por ciento, entre el primer trimestre de 2009 y el segundo trimestre de 2023. Luego, al ajustar por la tasa de inflación esperada, la TINN se ubica en un promedio de 7.8 por ciento para el mismo período.

FIGURA 3: Estimaciones Mediante Filtro de Kalman



Nota:--Las estimaciones inician desde el primer trimestre de 2009, debido a los rezagos incluidos en la especificación del modelo semi-estructural.
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3 se presentan las estimaciones promedio de la TIRN y TINN. Los resultados encontrados, en promedio, no difieren mucho entre las distintas metodologías de estimación, con valores promedio entre 1.5 y 1.8 por ciento para la TIRN entre el primer trimestre de 2008 y segundo trimestre de 2023. Asimismo, la TINN se sitúa entre un promedio de 7.7 y 8.1 por ciento. En general, los resultados muestran una tendencia a la baja en los últimos años y los niveles son similares a los valores obtenidos en estudios de economías de la región CARD.

TABLA 3: Estimaciones Promedio de la Tasa Natural por Período

Método	2008T1 2011T4	2012T1 2018T1	2018T2 2020T4	2021T1 2023T2	Total
Real:					
Hodrick-Prescott	2.4	1.3	2.2	1.8	1.8
Paridad de tasas	1.9	1.2	2.9	0.0	1.5
Filtro de Kalman	1.5	1.7	2.0	1.5	1.7
Nominal:					
Hodrick-Prescott	9.0	7.9	8.3	6.5	8.1
Paridad de tasas	8.5	7.8	9.0	4.7	7.7
Filtro de Kalman	8.0	8.3	8.2	6.3	7.8

Nota:—Para las estimaciones mediante el filtro de Kalman, el promedio de la primera columna inicia desde el primer trimestre de 2009.

Fuente: Elaboración propia.

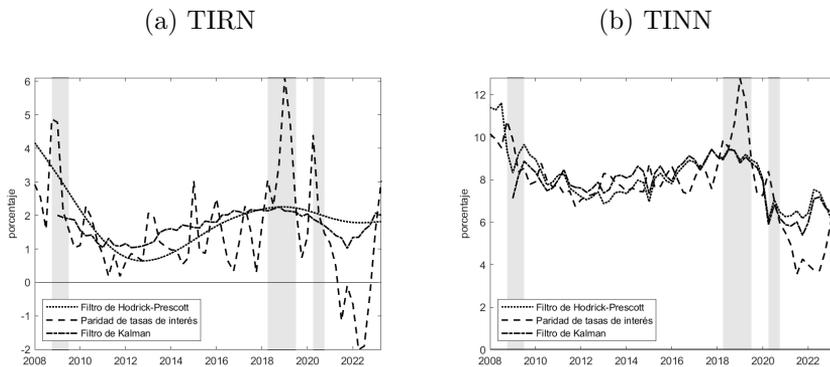
Al analizar los resultados por método, se observa que los valores obtenidos mediante el filtro de Hodrick-Prescott son los más altos entre los años 2008 y 2011. No obstante, esto se puede explicar por una limitación intrínseca a esta metodología, [Laubach & Williams \(2003\)](#) argumentan que esta tiende a sobre-estimar el valor de la tasa natural en períodos de baja inflación, cuya condición se observó en ese período, en el cual la economía sufrió un episodio de baja inflación en 2009.

Con relación a los resultados del enfoque de paridad de tasas de interés, estos reflejaron una tendencia a la disminución que se profundizó en 2020, para luego incrementar a partir del tercer trimestre de 2022, cuya dinámica puede estar asociada a los movimientos en las tasas de política monetaria a nivel internacional. Esta metodología refleja estimaciones con mayor volatilidad debido a las variaciones observadas en las tasas de interés reales externas. Además, dicha volatilidad es una característica del enfoque de paridad de tasas de interés, encontrado también en otros estudios como el de [Muñoz-Salas & Rodríguez-Vargas \(2017\)](#), y [Álvarez \(2021\)](#).

En cuanto a las estimaciones del modelo semi-estructural mediante el filtro de Kalman, para el último período se obtuvieron valores entre las estimaciones anteriores, destacando que es un enfoque más completo, ya que explota la relación teórica entre variables económicas para tener una mejor aproximación de la TIRN.

En general, las estimaciones muestran una relativa tendencia al alza en la TIRN entre 2012 y 2017, lo que puede estar asociado al buen ritmo de crecimiento económico registrado en dicho período que, junto con una inflación estable, pudo haber propiciado que la TINN permaneciera con una variabilidad relativamente baja (en torno al 8%). Luego, a partir de la segunda mitad de 2018 se comenzó a observar una reversión en la tendencia, lo que pudo relacionarse a la crisis sociopolítica, donde la disminución de la actividad económica, por debajo del producto potencial, pudo dar lugar a una reducción de la tasa natural.

FIGURA 4: Estimaciones de la Tasa de Interés Natural



Nota:—Las áreas grises comprenden los períodos en que la economía nicaragüense mostró tasas de variación interanual negativas del PIB trimestral. Para el filtro de Hodrick-Prescott se usa un $\lambda = 1600$.

Fuente: Elaboración propia.

Esta reducción se amplificó en 2020 debido al inicio de la pandemia del COVID-19 que afectó la oferta y la demanda global, de modo que los bancos centrales del mundo redujeron sus tasas de interés. Así, ante la reducción en la actividad, la economía puede permitirse tasas de interés más bajas sin crear presiones inflacionarias, por lo que, de acuerdo a las estimaciones, la TIRN y TINN continuaron reduciéndose. Esto es consistente con [Holston et al. \(2017\)](#), quienes encuentran una reducción en la tasa de interés natural para las economías avanzadas a partir de la pandemia. Adicionalmente, las

reducciones realizadas por el BCN a la tasa de deslizamiento cambiario en 2019 y 2020, indujeron una mayor disminución en la TINN debido a una menor expectativa inflacionaria.

A partir del primer trimestre de 2022, las estimaciones de la TINN se incrementan, esto se podría explicar por el alza en la inflación y sus expectativas debido a la reactivación de la demanda global luego de la pandemia, y a los problemas en las cadenas de suministros que han implicado aumentos en los precios internacionales. Este aumento estimado para la TINN pudo haber otorgado margen al BCN para realizar aumentos en su TRM sin alcanzar una posición contractiva de la política monetaria. Sin embargo, caracterizar la postura de la política monetaria del BCN no forma parte de los objetivos de este documento.

5. Conclusiones

La tasa de interés natural tiene relevancia en el establecimiento de la política monetaria de cualquier Banco Central, por lo que su estimación es una prioridad en la actualidad. En este trabajo se realiza una primera aproximación de la tasa de interés natural para la economía nicaragüense, entre el primer trimestre de 2008 y el segundo trimestre de 2023. La estimación hace uso de la evidencia empírica que señala que los métodos de filtros, la paridad de la tasa de interés y los modelos semi-estructurales, son herramientas útiles para estimar la tasa de interés natural. Las aproximaciones de la TIRN para la economía nicaragüense, a través del filtro de Hodrick-Prescott y el modelo semi-estructural, muestran resultados similares. No obstante, el método de paridad de tasas de interés generó estimaciones con alta volatilidad debido a que es muy sensible a la variable de riesgo país. Este resultado es consistente con lo encontrado en otros estudios realizados en la región CARD.

Las estimaciones reflejan valores promedio entre 1.5 y 1.8 por ciento para la TIRN entre el primer trimestre de 2008 y segundo trimestre de 2023. Luego, al añadir las expectativas de inflación doméstica, la TINN se sitúa entre un promedio de 7.7 y 8.1 por ciento. Las estimaciones de la TIRN varían con el tiempo, siendo consistente con la coyuntura de la economía de Nicaragua, presentando una tendencia a la baja a partir de mediados de 2018. Así mismo, los resultados no difieren significativamente, encontrándose dentro del rango de los valores estimados en otros estudios realizados para los países de la región CARD.

Dado que la tasa natural es una variable no observable, existe incertidumbre con respecto a su estimación, por lo que ampliar el espectro de modelos podría ser importante a fin de validar las estimaciones. Adicionalmente, hay que considerar que este estudio es una primera aproximación, en la cual se encontró con limitaciones en la información disponible, se recomienda en el futuro actualizar las estimaciones en la medida que se disponga de una serie de datos más larga de variables como la tasa de referencia monetaria, tasas de interés de los instrumentos del BCN y del MHCP, así como, las estimaciones de brecha de producto, entre otros.

Referencias

- Álvarez, F. F. (2021), ‘Long Term Neutral Real Interest Rate for Honduras’, *Joint Research Program Central Bank Researchers Network, CEMLA* .
- Amato, J. D. (2005), ‘The role of the natural rate of interest in monetary policy’, *CESifo Economic Studies* **51**(4), 729–755.
- Barsky, R., Justiniano, A. & Melosi, L. (2014), ‘The natural rate of interest and its usefulness for monetary policy’, *American Economic Review* **104**(5), 37–43.
- Behera, H. K., Pattanaik, S. & Kavediya, R. (2017), ‘Natural interest rate: Assessing the stance of India’s monetary policy under uncertainty’, *Journal of Policy Modeling* **39**(3), 482–498.
- Beyer, R. C. & Wieland, V. (2019), ‘Instability, imprecision and inconsistent use of equilibrium real interest rate estimates’, *Journal of International Money and Finance* **94**, 1–14.
- Bonam, D., van Els, P., van den End, J. W., de Haan, L., Hindrayanto, I. et al. (2018), The natural rate of interest from a monetary and financial perspective, Technical report, Netherlands Central Bank, Research Department.
- Brand, C., Bielecki, M. & Penalver, A. (2018), ‘The natural rate of interest: estimates, drivers, and challenges to monetary policy’, *ECB Occasional Paper* (217).
- Brum, C., Carballo, P. & España, V. (2015), ‘Aproximaciones empíricas a la tasa natural de interés para la economía uruguaya.’, *Cuaderno de Economía* (1), 107–126.

- Carrillo, J. A., Elizondo, R., Rodriguez-Perez, C. A. & Roldan-Pena, J. (2018), What determines the neutral rate of interest in an emerging economy?, Technical report, Working Papers.
- Carvalho, A. (2023), 'The euro area natural interest rate—estimation and importance for monetary policy', *Economic Bulletin and Financial Stability Report Articles and Banco de Portugal Economic Studies* .
- Del Negro, M., Giannone, D., Giannoni, M. P. & Tambalotti, A. (2017), 'Safety, liquidity, and the natural rate of interest', *Brookings Papers on Economic Activity* **2017**(1), 235–316.
- Florián, D. & Carrasco Martínez, A. (2019), 'La tasa de interés natural en una pequeña economía abierta y sus determinantes: Aspectos conceptuales', *Revista Moneda* (178), 10–14.
- Fries, S., Mésonnier, J.-S., Mouabbi, S. & Renne, J.-P. (2018), 'National natural rates of interest and the single monetary policy in the euro area', *Journal of Applied Econometrics* **33**(6), 763–779.
- Fuentes, J. R. & Gredig Uribe, F. (2008), 'La tasa de interés neutral: estimaciones para Chile', *Economía Chilena*, vol. 11, no. 2 .
- Fujiwara, S., Iwasaki, Y., Muto, I., Nishizaki, K. & Sudo, N. (2016), Developments in the Natural Rate of Interest in Japan, Technical report, Bank of Japan.
- Galesi, A., Nuño Barrau, G. & Thomas Borao, C. (2017), 'El tipo de interés natural: concepto, determinantes e implicaciones para la política monetaria', *Boletín Económico/Banco de España*, n. 1, 2017 .
- Gómez-Pineda, J. G. (2019), 'The natural interest rate in Latin America', *Borradores de Economía; No. 1067* .
- Hamilton, J. D. (2018), 'Why you should never use the Hodrick-Prescott filter', *Review of Economics and Statistics* **100**(5), 831–843.
- Hodrick, R. J. & Prescott, E. C. (1997), 'Postwar US business cycles: an empirical investigation', *Journal of Money, Credit, and Banking* pp. 1–16.
- Holston, K., Laubach, T. & Williams, J. C. (2017), 'Measuring the natural rate of interest: International trends and determinants', *Journal of International Economics* **108**, S59–S75.

- Hristov, A. (2016), Measuring the natural rate of interest in the eurozone: a DSGE perspective, in 'CESifo Forum', Vol. 17, München: ifo Institut-Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München, pp. 86–91.
- Laubach, T. & Williams, J. C. (2003), 'Measuring the natural rate of interest', *Review of Economics and Statistics* **85**(4), 1063–1070.
- Magud, M. N. E. & Tsounta, M. E. (2012), *To cut or not to cut? That is the (central bank's) question in search of the neutral interest rate in Latin America*, International Monetary Fund.
- Michel, J. M. (2021), 'Neutral Rate of Interest: The Case of the Dominican Republic', *Joint Research Program Central Bank Researchers Network* .
- Morán, H. E. (2010), 'Una Tasa de Interés Natural Variable en el Tiempo para la Economía Guatemalteca', *Documento de Trabajo del Banco de Guatemala* .
- Muñoz, E. & Tenorio, E. (2007), 'Estimación de la tasa de interés real neutral para la economía costarricense', *Documento de Trabajo del Banco Central de Costa Rica* .
- Muñoz-Salas, E. & Rodríguez-Vargas, A. (2017), 'Estimación de la tasa de interés real neutral para Costa Rica', *Revista de Ciencias Económicas* **35**(2), 10–25.
- Orphanides, A. & Williams, J. C. (2002), 'Robust monetary policy rules with unknown natural rates', *Brookings Papers on Economic Activity* **2002**(2), 63–145.
- Paredes, E., Santana, L., Sánchez, A. & Torres, F. (2013), 'Estimación de la tasa de interés real neutral en la República Dominicana', *Documento de Trabajo* .
- Ramírez de León, F. (2019), 'Estimación del PIB potencial y la tasa de interés natural para la República Dominicana', *Documento de Trabajo* .
- Ravn, M. O. & Uhlig, H. (2002), 'On adjusting the Hodrick-Prescott filter for the frequency of observations', *Review of Economics and Statistics* **84**(2), 371–376.
- Rungcharoenkitkul, P. & Winkler, F. (2022), 'The natural rate of interest through a hall of mirrors'.

- Segura, C. & Vindas, A. (2012), 'Estimación de la tasa de interés real neutral y la tasa natural de desempleo para la economía costarricense', *Foro de Investigadores de Bancos Centrales del Consejo Monetario Centroamericano* .
- Summers, L. H. (2016), '2014: Us Economic Prospects: Secular Stagnation, Hysteresis, and the Zero Lower Bound', *The Best of Business Economics: Highlights from the First Fifty Years* pp. 421–435.
- Ulrich Ruch, F. (2021), 'Neutral real interest rates in inflation targeting emerging and developing economies'.
- Us, V. (2018), 'Measuring the natural interest rate for the Turkish economy', *52nd issue (January 2018). International Journal of Central Banking* .
- Wicksell, K. (1936), *Interest and prices*, Ludwig von Mises Institute.
- Woodford, M. & Walsh, C. E. (2005), 'Interest and prices: Foundations of a theory of monetary policy', *Macroeconomic Dynamics* **9**(3), 462–468.
- Zhu, F. (2016), 'Understanding the changing equilibrium real interest rates in Asia-Pacific'.

A. Anexos

TABLA A1: Definición de Variables y Fuentes

Variable	Datos	Fuente
Domésticas:		
i_t	Tasa de interés promedio ponderada de operaciones interbancarias con plazos menores a 30 días, sin mantenimiento de valor.	BCN
π_t^e	Expectativas de inflación de Estados Unidos a 12 meses, más la tasa de deslizamiento cambiario.	Fed y BCN
r_t	Tasa de interés nominal doméstica, menos expectativas de inflación de Nicaragua a 12 meses.	BCN
y_t	Logaritmo natural del PIB Trimestral desestacionalizado.	BCN
π_t	Variación interanual del Índice de Precios al Consumidor (IPC).	INIDE
π_t^m	Variación interanual del índice de precios de importación.	BCN
ρ_t	Diferencia entre tasas de interés de Letras del BCN en moneda extranjera y Letras del Tesoro de Estados Unidos.	Bloomberg y BCN
σ_t	Diferencia porcentual entre el tipo de cambio oficial y el tipo de cambio de mercado en $t + 4$.	BCN
Externas:		
\hat{y}_t^*	Brecha de producto de Estados Unidos estimada mediante el filtro de Hodrick-Prescott.	Estimación propia
r_t^*	Tasa de interés real de Estados Unidos a 12 meses.	Fed

Fuente: Elaboración propia.

