



DOCUMENTO DE TRABAJO
N.º 009 | 2016

Índice de condiciones financieras para Costa Rica

Cristian Álvarez Corrales

Fotografía de portada: "Presentes", conjunto escultórico en bronce, año 1983, del artista costarricense Fernando Calvo Sánchez. Colección del Banco Central de Costa Rica.



Índice de condiciones financieras para Costa Rica

Cristian Álvarez Corrales*

Las ideas expresadas en este documento son del autor y no necesariamente representan las del Banco Central de Costa Rica.

Resumen

El objetivo de este trabajo es construir un Índice de Condiciones Financieras para Costa Rica. Se utilizan 33 indicadores financieros los cuales se combinan en un solo indicador por medio del método de componentes principales. Más que proponer un solo indicador, en este trabajo se desarrolla una variedad de indicadores aplicando diferentes tratamientos a los datos con el objetivo de determinar si alguno en particular genera indicadores con mejores propiedades. En total se construyen ocho índices de condiciones financieras los cuales son evaluados en términos de su correlación con la actividad económica, causalidad de Granger y capacidad para predecir la actividad económica (IMAE sin Zona Franca). Con base en estas pruebas se determina que el indicador denominado ICF1 es el que posee el mejor desempeño, por lo que se selecciona como el índice de condiciones financieras para Costa Rica. Adicionalmente, con base en la prueba de capacidad predictiva de Diebold y Mariano (1995) se encuentra que este indicador posee un mejor desempeño en términos de predicción de la actividad económica, que una desagregación del índice por tipo de indicador financiero.

Adicionalmente, se analiza si los efectos de la política monetaria difieren dependiendo de si la economía se encuentra en un régimen de condiciones financieras laxas o restrictivas. Con base en la estimación de un modelo Threshold Vector Autorregression (TVAR) se encuentra que las condiciones financieras actúan como un propagador de los efectos de la política monetaria, siendo esta última mucho más efectiva para afectar el producto cuando la economía se encuentra en un régimen de condiciones financieras restrictivas en comparación con el régimen laxo. Los efectos sobre la inflación son similares bajo ambos regímenes observándose una reducción en la tasa de inflación luego de un choque contractivo de política monetaria.

Palabras clave: Sistema financiero, componentes principales, actividad económica, indicador adelantado.

Clasificación JEL: E32, E44, E52

* Departamento de Investigación Económica. alvarezcc@bccr.fi.cr

Financial Conditions Index for Costa Rica

Cristian Álvarez Corrales [†]

The ideas expressed in this paper are those of the author and not necessarily represent the view of the Central Bank of Costa Rica.

Abstract

This paper presents the Financial Conditions Index for Costa Rica. The method of principal components is used to construct the index by weighting 33 individual financial indicators. Instead of proposing a single index, we assess if different treatments applied to the data generate indexes with better properties. Eight different indexes are constructed which are assessed in terms of their correlation with economic activity, the degree in which they Granger cause the latter and their forecast accuracy. According to the different tests applied, it is found that the index denominated as ICF1 has the best performance of all indexes, and for this reason, it is selected as the financial conditions index for Costa Rica. In addition, according to the Diebold and Mariano's (1995) test of forecast accuracy, it is found that ICF1 exhibit higher forecast accuracy than a disaggregation of this index based on different groupings of variables used in its construction.

In addition, an assessment of the effects of monetary policy is conducted in order to test if these effects differ depending on whether the economy is in a regime of tight or loose financial conditions. The estimation of a Threshold Vector Autorregression (TVAR) model confirms that financial conditions act as a propagator of monetary policy shocks. Under the tight regime, monetary policy exerts a substantially higher effect on output than it does on the loose regime. The effects monetary policy on the inflation rate are similar across regimes causing a reduction of the inflation rate after a contractionary monetary policy shock.

Key words: Financial system, principal components, economic activity, leading indicator.

JEL codes: E32, E44, E52.

[†] Department of Economic Research. Email address. alvarezcc@bccr.fi.cr

Contenido

| | |
|---|----|
| 1. Introducción..... | 1 |
| 2. Revisión de la literatura | 3 |
| 3. Metodología | 5 |
| 3.1 Selección de las series por incluir en el ICF..... | 5 |
| 3.2 Construcción del ICF | 9 |
| 4. Resultados | 12 |
| 4.1 Correlación y causalidad de Granger | 12 |
| 4.2 Evaluación de la capacidad predictiva | 14 |
| 4.2.1 Inssegamiento de los pronósticos..... | 14 |
| 4.2.2 Prueba de capacidad predictiva de Diebold y Mariano (1995) | 15 |
| 5. Índice de condiciones financieras para Costa Rica..... | 17 |
| 5.1 Ponderadores estimados..... | 17 |
| 5.3 Uso e interpretación del ICF | 22 |
| 6. Política monetaria bajo diferentes regímenes de condiciones financieras | 24 |
| 6.1 Método de estimación: Modelo <i>Vector Threshold Autorregression</i> | 25 |
| 6.2 Estimación de los efectos de la política monetaria y las condiciones financieras por medio de funciones de impulso-respuesta generalizadas..... | 28 |
| 7. Comentarios finales..... | 31 |
| Bibliografía..... | 34 |
| Anexos | 37 |
| A. Resultados método de componentes principales..... | 37 |
| B. Prueba de capacidad predictiva de Diebold y Mariano (1995)..... | 38 |
| C. Gráficos..... | 41 |

Índice de condiciones financieras para Costa Rica ¹

1. Introducción

La reciente crisis financiera internacional ha puesto en evidencia el potencial desestabilizador que el deterioro en las condiciones financieras puede tener sobre el sector real de la economía. En las economías modernas el sistema financiero desempeña una función preponderante, ya que canaliza el ahorro hacia oportunidades de inversión y consumo que contribuyen a un mayor crecimiento económico en el largo plazo. Por este motivo, los reguladores financieros procuran que dicha intermediación ocurra de manera segura con el objetivo de que la estabilidad financiera conduzca eventualmente a alcanzar la estabilidad macroeconómica. No obstante, la vigilancia del sistema financiero se ha vuelto más difícil conforme este ha evolucionado y han surgido productos financieros nuevos y complejos, volviendo más intrincada y difusa la relación entre el sistema financiero y la economía real.

Debido al estrecho vínculo existente entre el sector financiero y el real, es que el estudio de las condiciones financieras resulta fundamental para la política monetaria dado que, en última instancia, lo que esta pretende es incidir sobre el gasto agregado y la inflación mediante el efecto que sus acciones tengan sobre las condiciones financieras.

La cantidad de información disponible para los hacedores de política puede ser muy amplia e indicadores individuales pueden brindar señales mixtas acerca de la postura general de las condiciones financieras en la economía. Es en este contexto que contar con un indicador resumen de las condiciones financieras puede ser útil para el análisis de la coyuntura económica y la ejecución de la política monetaria. Autores como Hatzius *et al.* (2010) sostienen que los índices de condiciones financieras (ICF) pueden ser herramientas útiles durante periodos en que la relación entre el sector real y el financiero parece ser más débil o cuando los instrumentos de política se usan más allá de sus rangos usuales, tal y como sucede con las políticas de tasa de interés cero y relajamiento cuantitativo. Por tal motivo, en los últimos años ha sido común la construcción de ICFs por parte de bancos centrales, organizaciones internacionales e instituciones financieras privadas.

En términos generales, puede considerarse a los ICF como versiones ampliadas de los índices de condiciones monetarias cuya construcción fue común durante la década de los noventas. Estos índices buscaban en principio determinar el efecto que los agregados monetarios, las tasas de interés y el tipo de cambio tenían sobre la actividad económica. Al ser una extensión de los índices de condiciones monetarias, los ICF incluyen generalmente un número mucho mayor de indicadores financieros lo cual tiene la ventaja de que permite resumir el estado de las condiciones financieras implícito en este mayor número de variables.

Este trabajo constituye una primera aproximación a la construcción de un índice de condiciones financieras para Costa Rica. Su objetivo es servir como un instrumento a

¹ Se agradece la colaboración de Álvaro Zúñiga Cordero en etapas iniciales de este trabajo.

disposición de las autoridades del Banco Central de Costa Rica (BCCR) para el análisis de las condiciones financieras en el país y su posible impacto en el desempeño macroeconómico.

Se utiliza información de 33 indicadores económicos los cuales son agregados en un solo indicador por medio del método de componentes principales. En este trabajo, se procura también aportar a la literatura acerca de la manera en que estos índices se han construido. Con este fin se aplican diferentes tratamientos a los datos con el objetivo de determinar si alguno de estos genera indicadores con mejores propiedades.

Para evaluar los diferentes indicadores construidos (8 en total) se diseña un ejercicio de pronóstico con el fin de establecer cuál de estos índices posee mayor capacidad para predecir la actividad económica, aproximada esta última por la variación interanual del Índice Mensual de Actividad Económica (IMAE) que excluye las actividades productivas amparadas bajo el régimen de Zona Franca. Los resultados de este ejercicio sugieren que los ICF pueden brindar información útil para el pronóstico del IMAE. De estos 8 indicadores el índice denominado ICF_1 es el que se selecciona como ICF para Costa Rica debido a que posee mejores propiedades que los demás en términos de correlación con la actividad económica, causalidad de Granger y precisión de los pronósticos.

Un objetivo adicional en este trabajo consiste en evaluar la hipótesis de que la política monetaria puede tener un efecto diferenciado sobre el producto y la inflación dependiendo de si los choques sobre la tasa de política monetaria ocurren bajo un régimen de condiciones financieras laxas o restrictivas. Algunos modelos teóricos, así como la evidencia empírica para una variedad de países sugiere que los efectos de la política monetaria pueden diferir dependiendo de si la economía se encuentra en un régimen de condiciones crediticias normales o restrictivas. Para evaluar esta hipótesis para el caso de la economía costarricense, se emplea un modelo *Threshold Vector Autorregression* (TVAR) donde de manera endógena se determina un umbral para el ICF que señala la existencia de un régimen de condiciones financieras restrictivas, y otro de condiciones financieras laxas o expansivas. Los resultados indican que las condiciones financieras actúan como un propagador de los choques sobre el cambio en la Tasa de Política Monetaria (tpm), provocando que las respuestas observadas del producto y la inflación difieran de manera marcada entre ambos regímenes.

Este trabajo se estructura de la siguiente manera. La sección 2 provee una revisión de la literatura sobre la construcción de índices de condiciones financieras. La sección 3 brinda los detalles metodológicos. En la sección 4 se provee una evaluación de los diferentes índices elaborados. La sección 5 ofrece un análisis de los ponderadores del ICF seleccionado en términos de su relación con las condiciones financieras y la actividad económica; coteja la evolución del ICF con esta última durante el periodo en estudio y proporciona algunas pautas a tomar en cuenta a la hora de usar e interpretar el ICF. La sección 6 presenta el análisis de los efectos de la política monetaria bajo dos regímenes de condiciones financieras distintos y, por último, la sección 8 presenta las conclusiones y algunos comentarios finales.

2. Revisión de la literatura

De acuerdo con Hatzius *et al.* (2010) las condiciones financieras pueden definirse como “*el estado presente de variables financieras que influyen el comportamiento económico y (por lo tanto) el estado futuro de la economía*”². De esta manera, un índice de condiciones financieras “*resume la información acerca del estado futuro de la economía contenido en estas variables*”³. De acuerdo con la manera en que se contruyan, los ICF pueden interpretarse en unos casos, como el grado de relajamiento o endurecimiento que experimentan estas condiciones en la economía, mientras que en otros, como la contribución al crecimiento económico de las condiciones financieras.

La literatura sobre los mecanismos de transmisión de la política monetaria establece las diferentes posibilidades a disposición de los hacedores de política para afectar las condiciones financieras que ejercen influencia sobre la actividad económica. No obstante, el conocimiento acerca de los mecanismos de transmisión no está tan avanzado como para poder establecer con exactitud, por ejemplo, cuál será el efecto de cambios en los instrumentos de política a disposición del banco central sobre las condiciones financieras y el sector real, así como el tiempo que demorarán estos cambios en surtir efecto.

De acuerdo con Hatzius *et al.* (2010) varios elementos explican esta dificultad para establecer un vínculo entre la política monetaria y las condiciones financieras. Por ejemplo, la relación entre las condiciones financieras y la actividad económica evoluciona en el tiempo. Asimismo, la respuesta de las condiciones financieras a los cambios de política puede variar, lo cual puede suceder cuando ocurren cambios de régimen. Por otro lado, existen factores ajenos a las condiciones financieras que también afectan al sector real de la economía como por ejemplo, cambios en la productividad o choques externos. Adicionalmente, existen factores distintos a la política monetaria que afectan a las condiciones financieras y que también varían con el paso del tiempo.

En lo que concierne a la construcción de los ICFs, estos se han elaborado principalmente mediante dos métodos: un enfoque de suma ponderada y componentes principales. En el primero las ponderaciones se asignan a cada variable dependiendo del efecto que cada una tenga sobre el crecimiento del producto. Entre los métodos usados para obtener estos ponderadores puede mencionarse la estimación de modelos macroeconómicos [por ejemplo Dudley y Hatzius (2000) y Goodhart y Hofmann (2002)], el método de Vectores Auroregresivos (Swiston (2008)) en el cual las ponderaciones se obtienen por medio de las funciones de respuesta al impulso acumuladas; así como ecuaciones de forma reducida (Mayes y Viren (2001) y Gauthier *et al.* (2004)).

² Traducción del autor.

³ Idem.

Por su parte, el método de componentes principales trata de extraer un único o al menos un pequeño número de factores o componentes que capturen una proporción significativa de la variación común de los distintos indicadores financieros. Por lo general el ICF se define como el primero de estos componentes o realizando una combinación de los componentes más importantes. Entre los autores que utilizan este método pueden mencionarse los trabajos de English (2005), Hatzius *et al.* (2010), Angelopoulou *et al.* (2013), Husom Vonen (2011) y Gómez *et al.* (2011). Estos últimos autores construyen su ICF ponderando hasta los diez primeros componentes principales.

Respecto al uso que se le ha dado a estos indicadores, la mayor parte de la literatura encuentra que son buenos indicadores adelantados de la actividad económica, incluso superando en precisión a series o componentes individuales. Goodhart y Hofmann (2002) también encuentran evidencia de que pueden predecir la inflación. No obstante, English *et al.* (2005) sostienen lo contrario. Por otra parte, Brave y Butters (2012) sugieren que los ICF pueden predecir la tensión financiera al menos a horizontes de un año. Asimismo, Gómez *et al.* (2011) encuentran que su ICF puede ser utilizado como indicador de alerta temprana de crisis financieras. Aramonte *et al.* (2013) evalúan la capacidad de diferentes ICF construidos para los Estados Unidos para proyectar los retornos del mercado accionario y encuentran que, a menos que se incluya el periodo de la crisis *subprime*, el desempeño predictivo de estos indicadores es relativamente pobre. En lo que respecta a la estimación de Reglas de Taylor, Montagnoli y Napolitano (2004) encuentran que la inclusión de un ICF en la especificación de la Regla de Taylor resulta positiva y significativa en al menos tres de los cuatro países que estudian por lo cual sugieren que estos pueden ser un indicador útil para la conducción de la política monetaria.

Al hablar de índices de condiciones financieras es importante hacer una adecuada distinción respecto de los índices de tensión financiera (ITF). Aunque ambos están estrechamente relacionados la principal distinción es que estos indicadores están diseñados para cuantificar fenómenos diferentes. En el caso de los ICF como se mencionó anteriormente, su objetivo es brindar una medida de la postura (laxa o restrictiva) de las condiciones financieras en la economía o estimar su aporte al crecimiento económico. A diferencia de los ICF, los ITF crean series de tiempo que pretenden capturar la severidad de los choques financieros que ocurran en la economía. De esta manera, los ITF pueden interpretarse como una fotografía del nivel de tensión contemporáneo existente en el sistema financiero y que pueda estarse manifestando una gran variedad de indicadores. Por su parte, los ICF pueden considerarse como un mapeo de las condiciones financieras en las condiciones macroeconómicas [Kliesen *et al.* (2012)]⁴.

⁴ Respecto a los índices de tensión financiera es importante destacar que actualmente el Banco Central de Costa Rica cuenta con un indicador de este tipo el cual posee una frecuencia de estimación semanal y se encuentra disponible a partir del mes de julio del 2008. Para más detalles consultar Álvarez y Mora (2014).

Precisamente, una de las diferencias más importantes entre los ICF y los ITF es que los primeros incluyen por lo general un mayor número de variables entre las que pueden mencionarse precios, cantidades, tasas de interés y encuestas. Mientras que los ITF incluyen por lo general precios, márgenes de tasas de interés así como indicadores de volatilidad y correlación. Por otra parte, al establecer una relación entre las condiciones financieras y las condiciones macroeconómicas se espera que los ICF sean mejores predictores de la actividad económica real.

3. Metodología

3.1 Selección de las series por incluir en el ICF

En la selección de las variables por incluir en el ICF se sigue el ejemplo de Hatzius *et al.* (2010) en el sentido de incluir un número amplio de variables para representar la dinámica del sistema financiero costarricense. En total se cuenta con 33 indicadores en frecuencia mensual los cuales poseen un rezago de publicación de pocas semanas. Esto último es importante dado que la oportunidad con que se disponga de los datos es fundamental al seleccionar esta información. Por otra parte, con el objetivo de obtener una estimación del ICF para un periodo de tiempo considerable, la muestra de datos va de noviembre de 2000 hasta diciembre de 2015. Las series escogidas se clasifican en las siguientes agrupaciones:

- Precios: este tipo de variables son importantes por varios motivos. En el caso del precio de los activos, estos forman parte de la riqueza de los agentes económicos y funcionan como garantía para acceder a un crédito. Además, es reconocido que burbujas en el precio de los activos pueden tener serias implicaciones sobre la estabilidad de los sistemas financieros. Por último, los precios contienen información relevante para la formación de expectativas de inflación y el desempeño futuro de la economía.
- Tasas de interés y márgenes: Estas variables indican el costo del capital tanto para las empresas como los hogares. Por lo tanto, su incremento señalaría un endurecimiento en las condiciones financieras. Por su parte, los márgenes de tasas de interés entre activos riesgosos y aquellos libres de riesgo pueden señalar mayor riesgo e incertidumbre sobre las condiciones financieras actuales y futuras, lo cual se reflejaría a su vez en una menor disposición de los intermediarios financieros a prestar dinero.
- Cantidades: Variables como los agregados crediticios o la emisión de nueva deuda pueden ser útiles para describir las condiciones financieras en la economía cuando existen imperfecciones en los mercados crediticios. El crecimiento del crédito y del endeudamiento del sector privado indicaría condiciones financieras más laxas.

- Razones e indicadores del sistema financiero: al igual que en Gómez *et al.* (2011) se incluye algunas razones financieras con el objetivo de cuantificar en alguna medida la solidez del sistema financiero costarricense así como posibles vulnerabilidades asociadas a un exceso de apalancamiento, mayor morosidad y menor liquidez y rendimiento.
- Factores globales: en este grupo se incluyen variables que capturan aspectos como el apetito y la aversión al riesgo por parte de los inversores, su percepción del riesgo de crédito y de mercado así como la incertidumbre asociada a la senda futura de la actividad económica y la política monetaria de los Estados Unidos.

El cuadro 1 muestra el total de series utilizadas de acuerdo con cada agrupación. El primer grupo listado es el de indicadores del sistema financiero, donde se incluyen varias razones financieras así como dos indicadores adicionales de rendimiento bancario, como el margen de intermediación financiera, el cual se calcula de manera separada para los bancos públicos y privados⁵.

Las razones financieras pretenden capturar un panorama agregado de la estabilidad del sistema financiero. En el caso de la razón de apalancamiento, se busca medir el grado de vulnerabilidad asociado a endeudamientos excesivos por parte de las entidades financieras. Asimismo, una mayor morosidad puede inducir a estas instituciones a endurecer las condiciones que exigen para acceder a nuevos créditos así como a incrementar sus reservas de capital, todo lo cual tiene el efecto potencial de reducir el crédito en la economía. En el caso de la liquidez, una reducción severa en esta razón implicaría el riesgo de que las entidades financieras no puedan hacer frente a sus obligaciones sin antes incurrir en fuertes pérdidas.

Las variables de cantidades incluyen en mayor parte a diferentes agregados crediticios. En Costa Rica, el crédito bancario constituye la principal fuente de financiamiento para las empresas y los hogares, esto dado el poco desarrollo del mercado de capitales en el país. Además del crédito total al sector privado, este se desagrega en crédito a los hogares y crédito a las empresas.

Por otra parte, el endeudamiento privado en forma de bonos está poco desarrollado en el país, a la vez que no existe información oportuna sobre este tipo de endeudamiento. Por este motivo, no se incluye información sobre emisiones de deuda por parte del sector privado. No obstante, sí se incluye información sobre el mercado de bonos del sector público (tanto Ministerio de Hacienda como el BCCR, los cuales constituyen los dos principales emisores). Sobre este punto, hay que destacar que en el caso de la deuda interna bonificada del BCCR, su inclusión resulta importante dado que durante la mayor parte del periodo en estudio los Bonos de Estabilización Monetaria (BEM) constituyeron el principal instrumento por medio del cual el BCCR llevó a cabo su política monetaria, incrementando su emisión cada vez que quería realizar una política monetaria contractiva.

⁵ El Departamento de Estadística Macroeconómica no calcula un indicador consolidado para todo el sistema financiero.

Cuadro 1
Series incluidas en la estimación del ICF

| Nombre del indicador | | Fuente | Transformación ^a |
|----------------------|--|----------|-----------------------------|
| I | Indicadores del sistema financiero | | |
| 1 | Margen de intermediación financiera para los bancos estatales | BCCR | 1 |
| 2 | Margen de intermediación financiera para los bancos privados | BCCR | 1 |
| 3 | Apalancamiento: Pasivos/Capital primario | SUGEF | 1 |
| 4 | Liquidez: Activos líquidos/Obligaciones a la vista | SUGEF | 1 |
| 5 | Morosidad: Cartera con atraso mayor a 90 días/Cartera directa | SUGEF | 1 |
| 6 | Rendimiento: (ingresos- gastos)/Patrimonio promedio | SUGEF | 1 |
| II | Cantidades | | |
| 7 | Crédito a hogares (consumo y vivienda) | BCCR | 2 |
| 8 | Crédito a empresas (resto desagregaciones) | BCCR | 2 |
| 9 | Crédito al sector privado sistema financiero | BCCR | 2 |
| 10 | Deuda interna bonificada del banco central | BCCR | 2 |
| 11 | Deuda interna bonificada del gobierno central | BCCR | 2 |
| 12 | Medio circulante del sistema financiero | BCCR | 2 |
| 13 | Riqueza financiera del sector privado | BCCR | 2 |
| III | Precios | | |
| 14 | Precio relativo de la electricidad | BCCR | 1 |
| 15 | Precio relativo de la energía (electricidad, gas, gasolina y diesel) | BCCR | 1 |
| 16 | Tipo de cambio nominal (promedio mensual compra y venta) | BCCR | 2 |
| 17 | Tipo de cambio real | BCCR | 2 |
| IV | Tasas de interés y márgenes | | |
| 18 | Mercado de dinero moneda nacional | BNV | 1 |
| 19 | Mercado de dinero moneda extranjera | BNV | 1 |
| 20 | Premio por invertir en colones a 6 meses plazo | BCCR | 1 |
| 21 | Spread CR20 | BCCR | 1 |
| 22 | Tasa de interés de política monetaria | BCCR | 1 |
| 23 | Tasa de interés activa promedio (dólares) | BCCR | 1 |
| 24 | Tasa de interés activa promedio (colones) | BCCR | 1 |
| 25 | Tasa Básica Pasiva | BCCR | 1 |
| 26 | Tasa de interés para consumo en bancos estatales en colones | BCCR | 1 |
| 27 | Tasa de interés para consumo en bancos privados en colones | BCCR | 1 |
| 28 | Tasa de interés pasiva promedio(dólares) | BCCR | 1 |
| 29 | Tasa de interés para vivienda en bancos estatales (colones) | BCCR | 1 |
| 30 | Tasa de interés para vivienda en bancos privados (dólares) | BCCR | 1 |
| V | Factores globales | | |
| 31 | Índice VIX | FED | 1 |
| 32 | EMBI Latinoamérica | BC Chile | 1 |
| 33 | TED spread | FED | 1 |

^a 1: Nivel 2: Variación interanual. **BCCR**: Banco Central de Costa Rica. **BNV**: Bolsa Nacional de Valores de Costa Rica. **SUGEF**: Superintendencia General de Entidades Financieras. **BC CHILE**: Banco Central de Chile. **FED**: Banco de la Reserva Federal de los Estados Unidos de América.

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de los precios, variables como el costo de la energía resultan relevantes para la economía costarricense debido a la alta dependencia del país de las importaciones de combustibles fósiles para la generación de electricidad así como para el sector transporte. Ambos rubros poseen una ponderación considerable en la canasta del Índice de Precios al

Consumidor (IPC) razón por la cual sus incrementos tienen por lo general un fuerte impacto sobre la actividad económica y las expectativas de inflación.

Por su parte, el tipo de cambio nominal tendría una función relevante en las condiciones financieras debido a que una parte substancial del crédito en Costa Rica se otorga en esta moneda⁶. Por tal motivo, movimientos en esta variable incidirían directamente en la capacidad de los agentes de endeudarse en dólares y en el costo del crédito. Adicionalmente, se espera que el tipo de cambio real impacte la economía por medio del sector externo dado que sus movimientos tienen incidencia sobre la competitividad de las exportaciones costarricenses en los mercados internacionales.

La inclusión de tasas de interés tiene por objetivo capturar el costo del capital en la economía. En este grupo se incluyen tasas activas y pasivas, tanto para operaciones en colones como en dólares así como para diferentes tipos de agregados crediticios y mercados de liquidez.

En el caso de los márgenes de tasas de interés, el *Spread* CR20 se construye como el margen entre el Título de Deuda Externa con vencimiento al 2020 y un bono del tesoro de los Estados Unidos, el cual se utiliza como referencia para determinar el grado de riesgo país asociado a la economía costarricense⁷. Por lo tanto, su incremento se relacionaría con un endurecimiento de las condiciones financieras producto del mayor riesgo e incertidumbre, así como en el mayor costo financiero para el gobierno en sus emisiones de deuda. Por su parte, incrementos en el premio por invertir en colones pueden incentivar entradas de capitales en busca de mejores rendimientos, lo cual puede tener un efecto expansivo sobre la economía. Vale la pena hacer mención a la tasa de interés de política monetaria, la cual ha pasado a constituirse en un instrumento de política monetaria relevante por parte del Banco Central en un contexto de transición hacia un régimen de Metas de Inflación, en el que cambios en esta variable indicarían la postura que la Entidad pretende imprimirle a la política monetaria.

El último grupo es el de factores globales. El índice VIX mide la expectativa del mercado acerca de la volatilidad de las opciones transadas en el *Chicago Board Options Exchange* para los siguientes 30 días. Este indicador se construye con base en volatilidades implícitas en una amplia gama de opciones del índice Standard & Poors 500. Sus incrementos indicarían un aumento en el riesgo de mercado a la vez que reflejarían una mayor incertidumbre acerca del valor fundamental de los activos.

Por su parte, el TED *spread* se calcula como la diferencia entre la tasa LIBOR a tres meses y un T-Bill al mismo vencimiento. Este es un indicador de riesgo percibido de crédito, por lo que sus incrementos señalan un aumento en la probabilidad de no pago sobre los préstamos interbancarios. Por último, el índice EMBI es una medida de aversión al riesgo que sigue los retornos de títulos de deuda externa transados activamente⁸. Este indicador se mide en puntos básicos y corresponde al diferencial de rendimientos con respecto a un

⁶ Adicionalmente, el Gobierno Central también ha incrementado el uso del endeudamiento externo en los últimos años para cubrir sus necesidades de financiamiento.

⁷ Ver Funk y Segura (2012).

⁸ Para el caso de Latinoamérica se incluyen en el cálculo a Perú, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Venezuela.

bono del Tesoro de EUA de similar duración respecto a la deuda en cuestión. Incrementos en este indicador sugerirían un aumento en el riesgo país percibido por los ahorrantes.

Cabe destacar que alguna de la información que pudiera resultar relevante para la construcción del ICF no existe para Costa Rica. Tal es el caso de la información referente al precio de las viviendas y a encuestas de disponibilidad de crédito efectuadas a los gerentes de las empresas financieras. Respecto al precio de las viviendas esta información es importante debido a que en las economías modernas la vivienda es el principal activo en el cual los hogares mantienen su riqueza. Por su parte, las encuestas de disponibilidad de crédito pueden relacionarse directamente con la oferta de crédito y, en conjunto con la información sobre precios y cantidades, pueden contribuir a discernir la postura de las condiciones financieras.

3.2 Construcción del ICF

Para resumir la información en un índice de condiciones financieras se utiliza el método de componentes principales. Este método permite resumir en unos pocos factores o componentes (los principales) la información contenida en una amplia cantidad de variables, las cuales se supone que están correlacionadas y que forman parte de algún fenómeno en particular que se desea capturar. El primer componente explica la mayor proporción de la varianza conjunta de las series, mientras que los componentes sucesivos explican una proporción progresivamente menor de la varianza que no ha sido explicada por los componentes previos. El número de componentes que pueden estimarse es igual al número de variables disponibles, a la vez que cada componente es ortogonal (no correlacionado) a los demás. El método de componentes principales puede expresarse de la siguiente manera:

$$X_{it} = \lambda_i F_t + u_{it} \quad (1)$$

Donde X_{it} corresponde al indicador financiero i , F_t es un vector de factores no observables de tamaño $T \times 1$ donde T es el total de observaciones y λ_i es una matriz de coeficientes que relaciona a cada variable con cada uno de los componentes principales. Por su parte, u_{it} es el componente idiosincrático o único de cada variable el cual indica la parte de la variación de una serie que no es común a todas.

Previo a la aplicación del método de componentes principales todas las variables son estandarizadas con el objetivo de que tengan una media de cero y varianza unitaria⁹, de esta manera, todas las series se expresan en una misma unidad de medida (desviaciones estándar). Las variables nominales tales como los agregados crediticios, la riqueza financiera y el medio circulante se deflactan con el IPC con el objetivo de expresarlas en términos reales. Asimismo, se evalúa la estacionalidad y la estacionariedad de las series¹⁰. Por otra parte, las tasas de interés se calculan en términos reales, esto es, descontando la tasa de inflación esperada.

⁹ La estandarización se realiza restandole a cada variable su media y dividiéndola por su desviación estándar.

¹⁰ No se encontró evidencia de estacionalidad. Asimismo, con base en la prueba de Dickey-Fuller se encuentra evidencia de estacionariedad para todas las series a los niveles de significancia usuales.

Más que proponer un único método de estimación, en este trabajo se aplican diferentes tratamientos a los datos con el objetivo de determinar empíricamente si alguno de estos tratamientos brinda resultados más satisfactorios en términos del desempeño de los ICF en varias pruebas estadísticas.

Como indicador de actividad económica se utiliza la variación interanual del Índice Mensual de Actividad Económica (IMAE) en tendencia ciclo sin tomar en cuenta la producción de las industrias bajo el régimen de Zona Franca^{11 12}. Lo anterior se debe a que se espera que esta medida de la actividad económica responda en mayor grado a las condiciones financieras locales en relación con el índice total, el cual incluye gran cantidad de actividades de exportación de manufacturas y servicios que dependen principalmente de la demanda externa. Además, al ser Costa Rica una economía muy abierta al comercio internacional es de esperar que una parte significativa de los movimientos de la actividad económica responda más a factores externos, tales como el desempeño macroeconómico de los principales socios comerciales.

Como se mencionó en la introducción, parte del objetivo de esta investigación radica en determinar en qué medida las propiedades de los indicadores varían de acuerdo a la aplicación de diferentes tratamientos a los datos. El primer tratamiento consiste en estimar un primer conjunto de índices aplicando las transformaciones indicadas en el cuadro 1. Por otra parte, otro grupo de indicadores se calcula tomando las desviaciones de cada serie con respecto a su tendencia de largo plazo^{13 14}. Con esto se pretende obtener una medida del grado en que los valores de las series se desvían de sus niveles de tendencia.

En el caso del crédito por ejemplo, desviaciones muy pronunciadas respecto de su nivel de tendencia pueden ser un signo de que la economía está experimentando un auge de crédito. Asimismo, luego de la reciente crisis financiera internacional se ha subrayado el papel que desempeñó el mantenimiento prolongado por parte de la Reserva Federal, de tasas de interés por debajo de su promedio histórico, lo cual se ha señalado como uno de los principales factores que contribuyeron a su gestación. En resumen, con este método se pretende capturar posibles acumulaciones de vulnerabilidades que podrían darse cuando las variables se desvían considerablemente de sus niveles de tendencia.

Un refinamiento adicional consiste en determinar si alguna de la información empleada en la estimación del ICF es de poca utilidad en términos de funcionar como indicador adelantado de la actividad económica. Este ejercicio también es realizado por Gómez *et al.* (2011) quienes encuentran que una versión de su ICF que incluye 21 variables en vez de 41 guarda mayor correspondencia con la actividad económica. Con este objetivo, se define entonces un subconjunto de información en el cual se eliminan de la muestra total aquellas variables que no cumplen simultáneamente con los dos siguientes criterios¹⁵:

¹¹ De esta manera se eliminan de la variación de la actividad económica los componentes estacionales e irregulares.

¹² En adelante, y a menos que se indique lo contrario, IMAE se refiere al índice sin Zona Franca.

¹³ El componente de tendencia se identifica por medio del filtro de Hodrick-Prescott.

¹⁴ Para todas las series así calculadas se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria de acuerdo con la prueba de Dickey-Fuller.

¹⁵ Los resultados particulares de estas pruebas no se reportan. Pueden ser provistos si se solicitan.

1. Causar en sentido de Granger al IMAE. Se debe rechazar la hipótesis nula de que el indicador financiero no causa en sentido de Granger al IMAE en al menos una ocasión utilizando de 1 hasta 12 rezagos.
2. Al menos uno de los valores rezagados de las series (del rezago 1 al 12) debe tener una correlación mayor a 0,2 en valor absoluto con el IMAE.

Con base en estos criterios se tiene un subconjunto de información reducido el cual incorpora 18 variables en vez de 33, eliminando de esta forma 15 indicadores financieros que no cumplieron con al menos uno de estos criterios. Los indicadores en celdas de color gris en el cuadro 1 son los que sí cumplieron con ambos requisitos.

Un último refinamiento consiste en eliminar de las series la variación que puede atribuirse a los valores presentes y pasados de la actividad económica en línea con lo propuesto por Hatzius *et al.* (2010). Esto tiene el fin de obtener series libres de esta influencia de modo que representen choques financieros o cambios exógenos en estas variables que contribuyan a predecir la actividad económica y que no reflejen la respuesta endógena de las variables financieras a cambios en la actividad económica. Para esto, se hace una regresión en la que cada indicador financiero depende del IMAE. Los modelos estimados pueden representarse de la siguiente manera:

$$x_j = \alpha_j + \sum_{i=0}^{12} \beta_{i,j} IMAE_{t-i} + v_{j,t} \quad (2)$$

En la ecuación anterior x_j corresponde al indicador financiero j el cual se hace depender de hasta 12 rezagos de la actividad económica además del valor contemporáneos del IMAE. Las especificaciones por estimar se seleccionan con base en la minimización del criterio de información de Akaike. Una vez estimadas estas ecuaciones se obtienen los residuos $v_{j,t}$ sobre los cuales se aplica el método de componentes principales:

$$v_{j,t} = \lambda'_{j,t} F_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

En adelante, se hará referencia a los índices purgados como aquellos que están libres de la influencia de la actividad económica, es decir los índices construidos usando los residuos $v_{j,t}$ de las regresiones dadas por la ecuación 2. Mientras que los índices no purgados utilizan las series sin este ajuste. De acuerdo con los dos métodos y refinamientos empleados se tiene un total de 8 posibles ICF cuya nomenclatura se representan en el cuadro 2.

Cuadro 2
Nomenclatura utilizada

| | | | | | | | |
|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| ICF ₁ | ICF _{1R} | ICF _{1P} | ICF _{1RP} | ICF ₂ | ICF _{2R} | ICF _{2P} | ICF _{2RP} |
|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior, el número 1 corresponde a los índices construidos empleando las transformaciones indicadas en el cuadro 1, mientras que el número 2 indica los índices que utilizan las series como desviaciones respecto a su tendencia. Por su parte, la letra R corresponde a los índices construidos utilizando el conjunto reducido de información (18 indicadores) y la letra P denota a los índices producidos empleando las series purgadas.

De este modo, se dispone de 8 índices en total, los cuales corresponden al primer componente principal estimado de acuerdo con las ecuaciones 1 y 3. Estos componentes

explican en promedio, alrededor de un 25% de la varianza de las series para el caso de los índices no reducidos, mientras que en el caso de los índices reducidos este porcentaje sube a un 35% en promedio (ver cuadro A1 del Anexo A).

4. Resultados

Para determinar cuál de los diferentes métodos y refinamientos en la construcción del índice de condiciones financieras brinda mejores resultados, los indicadores elaborados se evalúan de acuerdo a varios criterios. En primer lugar, se determinan las correlaciones entre los valores presentes y rezagados la actividad económica con cada uno de los ICF. Seguidamente, se estima la prueba de causalidad de Granger con el fin de determinar si los índices tienden a adelantar la actividad económica o viceversa. Por otra parte, la sección 4.2 presenta los resultados de un ejercicio de evaluación de pronóstico pseudo-fuera de muestra con el fin de establecer cuál de estos índices posee mejores propiedades de pronóstico de la actividad económica.

4.1 Correlación y causalidad de Granger

El cuadro 3 muestra los coeficientes de correlación entre la actividad económica (aproximada por el IMAE que excluye las actividades de Zona Franca) y hasta 12 rezagos de los ICF. En color azul y negrita se resalta el rezago en que ocurre la mayor correlación. Como puede verse, en general los índices están asociados negativamente con la actividad económica, lo cual tiene sentido en vista de los signos asociados a los ponderadores estimados para los indicadores financieros particulares en el primer componente principal (ver sección 5.1).

El indicador ICF_1 (primera columna) es el que posee el mayor grado de asociación con la actividad económica, con un coeficiente de correlación de 0,68. Además, puede decirse que es más un indicador coincidente que adelantado, dado que esta mayor correlación ocurre de manera contemporánea con el IMAE. Por su parte, los indicadores ICF_{1R} , ICF_2 e ICF_{2R} poseen correlaciones mayores a 0,5 en valor absoluto. Adicionalmente, también es interesante observar el hecho de que los indicadores que utilizan las series purgadas poseen las menores correlaciones y todas ellas son menores que 0,5.

En lo que respecta a la prueba de causalidad de Granger, el cuadro 4 muestra los valores “p” asociados a esta prueba para 2, 4, 6, 8 y 12 rezagos. Dentro de cada rezago, la primera fila corresponde a la hipótesis nula de que el ICF no causa en sentido de Granger a la actividad económica, mientras que la segunda fila corresponde a la hipótesis contraria. De nuevo, los números en color azul y negrita indican los casos en que se rechaza la hipótesis de no causalidad¹⁶.

¹⁶ A un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 3
Correlación entre los ICF y la actividad económica

| | ICF ₁ | ICF _{1R} | ICF _{1P} | ICF _{1RP} | ICF ₂ | ICF _{2R} | ICF _{2P} | ICF _{2RP} |
|----|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 0 | -0,68 | -0,61 | -0,45 | -0,46 | -0,49 | -0,51 | -0,32 | -0,37 |
| 1 | -0,67 | -0,62 | -0,46 | -0,46 | -0,53 | -0,55 | -0,35 | -0,40 |
| 2 | -0,64 | -0,61 | -0,46 | -0,46 | -0,55 | -0,56 | -0,37 | -0,41 |
| 3 | -0,61 | -0,59 | -0,44 | -0,44 | -0,55 | -0,56 | -0,38 | -0,41 |
| 4 | -0,56 | -0,56 | -0,42 | -0,42 | -0,53 | -0,54 | -0,37 | -0,40 |
| 5 | -0,51 | -0,51 | -0,38 | -0,38 | -0,50 | -0,51 | -0,35 | -0,38 |
| 6 | -0,45 | -0,46 | -0,34 | -0,34 | -0,45 | -0,47 | -0,32 | -0,35 |
| 7 | -0,38 | -0,40 | -0,30 | -0,29 | -0,40 | -0,42 | -0,28 | -0,31 |
| 8 | -0,31 | -0,33 | -0,24 | -0,24 | -0,32 | -0,35 | -0,23 | -0,25 |
| 9 | -0,23 | -0,25 | -0,17 | -0,17 | -0,23 | -0,26 | -0,16 | -0,18 |
| 10 | -0,14 | -0,17 | -0,11 | -0,10 | -0,13 | -0,16 | -0,09 | -0,10 |
| 11 | -0,06 | -0,08 | -0,03 | -0,03 | -0,02 | -0,05 | 0,00 | -0,01 |
| 12 | 0,03 | 0,01 | 0,04 | 0,05 | 0,08 | 0,06 | 0,09 | 0,09 |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4
Prueba de causalidad de Granger

| Rezagos | ICF ₁ | ICF _{1R} | ICF _{1P} | ICF _{1RP} | ICF ₂ | ICF _{2R} | ICF _{2P} | ICF _{2RP} |
|---------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 2 | 0,053 | 0,047 | 0,051 | 0,049 | 0,084 | 0,071 | 0,097 | 0,098 |
| | 0,084 | 0,320 | 0,709 | 0,738 | 0,265 | 0,269 | 0,701 | 0,547 |
| 4 | 0,001 | 0,003 | 0,016 | 0,019 | 0,022 | 0,014 | 0,089 | 0,081 |
| | 0,050 | 0,274 | 0,899 | 0,839 | 0,428 | 0,475 | 0,865 | 0,773 |
| 6 | 0,008 | 0,033 | 0,135 | 0,144 | 0,101 | 0,086 | 0,288 | 0,251 |
| | 0,088 | 0,291 | 0,848 | 0,805 | 0,411 | 0,380 | 0,896 | 0,863 |
| 8 | 0,001 | 0,013 | 0,074 | 0,098 | 0,036 | 0,067 | 0,266 | 0,280 |
| | 0,204 | 0,416 | 0,797 | 0,755 | 0,455 | 0,361 | 0,845 | 0,823 |
| 12 | 0,029 | 0,064 | 0,181 | 0,176 | 0,152 | 0,132 | 0,286 | 0,241 |
| | 0,387 | 0,637 | 0,931 | 0,918 | 0,159 | 0,099 | 0,548 | 0,407 |

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con estos resultados puede inferirse que, en general, a excepción de los indicadores ICF_{2P} e ICF_{2RP} existe evidencia de que los ICF construidos tienden a adelantar al IMAE, mientras que lo contrario no tiende a ocurrir. Los indicadores con el mejor desempeño en esta prueba son el ICF₁ y el ICF_{1R} para los cuales se rechaza la hipótesis nula en 4 de 5 oportunidades. Solamente para el caso del indicador ICF₁ existe evidencia de que la actividad económica antecede sus movimientos (prueba con cuatro rezagos).

4.2 Evaluación de la capacidad predictiva

Para el ejercicio de pronóstico, la muestra de estimación comprende de noviembre del año 2000 a diciembre de 2007, mientras que el periodo de pronóstico va de enero de 2008 a diciembre de 2015. Se realizan proyecciones recursivas a $h= 4, 8, 12$ y 24 pasos adelante con una ventana de estimación creciente, es decir, h datos se agregan a la estimación entre un pronóstico y el siguiente hasta agotar la muestra. Se compara la habilidad predictiva de cada ICF entre sí y respecto a los pronósticos dinámicos de un modelo AR(1) como punto de comparación.

Para la selección de las especificaciones se parte de un proceso de estimación que va de un modelo general que incluye hasta 12 rezagos de cada ICF, hasta uno específico que incorpora únicamente aquellos rezagos que resultan estadísticamente significativos¹⁷ de modo que se obtenga una especificación parsimoniosa para cada ICF. Los modelos estimados se resumen en la ecuación 4:

$$IMAE_{t+h} = \alpha_j + \sum_{j=1}^8 \sum_{i=0}^{12} \beta_{j,t-i} ICF_{j,t-i} + \epsilon_{j,t} \quad (4)$$

En esta ecuación $IMAE$ hace referencia a la variación interanual del Índice Mensual de Actividad Económica que excluye las actividades de Zona Franca, h indica el horizonte de pronóstico, j los diferentes ICF e i los rezagos empleados en cada ecuación.

La evaluación de los distintos pronósticos se basa en dos criterios. En primer lugar, se evalúa la hipótesis de insesgamiento de los pronósticos. Adicionalmente, se utiliza la prueba de Diebold y Mariano (1995) la cual determina si los pronósticos generados a partir de modelos que no están anidados son estadísticamente diferentes. Con estos resultados, y tomando en consideración la evidencia empírica descrita en la sección 4.1 se selecciona uno de los ICF como el Índice de Condiciones Financieras al cual se le dará seguimiento.

Seguidamente, en la sección 5.2 se contrasta el desempeño predictivo de este ICF seleccionado respecto a una descomposición de este indicador en subíndices construidos de acuerdo a las agrupaciones de variables indicadas en el cuadro 1.

4.2.1 Insesgamiento de los pronósticos

El insesgamiento de los pronósticos parte de la estimación de la ecuación 5, donde y_{t+h} corresponde a los valores observados del IMAE y $\hat{y}_{j,t+h}$ a sus valores pronosticados. Si los pronósticos son insesgados, entonces se esperaría que no se rechace la hipótesis conjunta de que el valor de la constante α es cero y que el valor de la pendiente β sea igual a uno, hipótesis que se evalúa mediante una prueba de restricción de coeficientes de Wald.

¹⁷ Se seleccionan los rezagos a un nivel de significancia del 5%.

Si los pronósticos son insesgados, entonces esto indicaría que no tienen una tendencia a pronosticar valores consistentemente por encima o por debajo de la serie que se pretende predecir.

$$y_{t+h} = \alpha + \beta \hat{y}_{j,t+h} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Como puede verse en el cuadro 5, a un nivel de significancia del 5% se rechaza la hipótesis de insesgamiento para todos los pronósticos a excepción de los pronósticos del indicador ICF1 a un horizonte de 4 meses. Para horizontes de 8 y 12 meses tampoco se rechazaría la hipótesis de insesgamiento a un nivel de significancia del 1%.

Cuadro 5
Valores p asociados a la prueba de Wald para insesgamiento

| <i>h</i> | AR(1) | ICF ₁ | ICF _{1R} | ICF _{1P} | ICF _{1RP} | ICF ₂ | ICF _{2R} | ICF _{2P} | ICF _{2RP} |
|----------|-------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 4 | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 12 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 24 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Prueba de capacidad predictiva de Diebold y Mariano (1995)

El cuadro 6 proporciona el número de rechazos de la hipótesis nula de igual capacidad predictiva que obtienen los pronósticos de cada uno de los ICF y el modelo AR(1) en los diferentes horizontes de predicción¹⁸.

El indicador con el mejor desempeño en esta prueba es el ICF1 el cual obtiene 20 rechazos en total, seguido de los indicadores ICF_{1R}, ICF₂ e ICF_{2R} con 17 rechazos cada uno. A un horizonte de 4 meses, el modelo AR(1) es el que muestra mejores resultados ya que vence en capacidad predictiva a todos los ICF. No obstante, tal y como era de esperar, su desempeño desmejora marcadamente conforme aumenta el horizonte de pronóstico, ya que para $h=8, 12$ y 24 no vence en capacidad predictiva a ninguno de los ICF. Aun así, es hasta un horizonte de 24 meses en que se puede afirmar que todos los ICF poseen una capacidad predictiva mayor que la del modelo AR(1), esto de acuerdo con los resultados particulares de esta prueba provistos en el Anexo B.

Por otra parte, aunque el indicador ICF₁ es el que posee el mayor número de rechazos, estadísticamente sus pronósticos no son mejores que los de los tres indicadores que le siguen respecto a precisión de los pronósticos (ICF_R, ICF_T e ICF_{TR}). Sin embargo, en términos de la raíz del error cuadrático medio relativa al modelo AR(1), se observa que este

¹⁸ Resultados con base en un nivel de significancia del 5%.

indicador es el que posee el mejor desempeño tal y como lo muestra el cuadro 7, donde de nuevo se indica en color azul el menor valor para cada horizonte de pronóstico.

Cuadro 6
Número de rechazos de la hipótesis nula de igual capacidad predictiva

| <i>h</i> | AR(1) | ICF ₁ | ICF _{1R} | ICF _{1P} | ICF _{1RP} | ICF ₂ | ICF _{2R} | ICF _{2P} | ICF _{2RP} |
|--------------|----------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 4 | 8 | 5 | 4 | 0 | 1 | 4 | 4 | 1 | 3 |
| 8 | 0 | 5 | 4 | 0 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| 12 | 0 | 5 | 4 | 0 | 1 | 4 | 4 | 2 | 3 |
| 24 | 0 | 5 | 5 | 1 | 2 | 5 | 5 | 3 | 4 |
| Total | 8 | 20 | 17 | 1 | 5 | 17 | 17 | 8 | 12 |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 7
Raíz del error cuadrático medio relativa al modelo AR(1)

| <i>h</i> | ICF ₁ | ICF _{1R} | ICF _{1P} | ICF _{1RP} | ICF ₂ | ICF _{2R} | ICF _{2P} | ICF _{2RP} |
|----------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 4 | 1,67 | 1,80 | 2,07 | 1,99 | 1,74 | 1,73 | 1,91 | 1,87 |
| 8 | 0,93 | 0,99 | 1,15 | 1,10 | 0,97 | 0,96 | 1,06 | 1,04 |
| 12 | 1,11 | 1,19 | 1,37 | 1,32 | 1,14 | 1,13 | 1,25 | 1,23 |
| 24 | 0,63 | 0,67 | 0,77 | 0,74 | 0,63 | 0,63 | 0,70 | 0,69 |

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 8 proporciona un resumen de los resultados de la prueba de Diebold y Mariano de acuerdo con los diferentes tratamientos aplicados a los datos. Con base en estos resultados, puede concluirse que no parece haber diferencias sustanciales en cuanto a desempeño predictivo respecto a los índices reducidos y no reducidos, esto es, los índices que se construyen utilizando 18 y 33 indicadores financieros, respectivamente. Tampoco son significativas las diferencias entre los índices que se estiman como desviaciones respecto a la tendencia en relación con los que no toman en cuenta estas desviaciones, si bien los primeros poseen un desempeño ligeramente mejor en este aspecto.

Donde sí es notoria la diferencia es entre los índices purgados y no purgados, dado que estos últimos poseen una cantidad de rechazos de la hipótesis nula de igual capacidad predictiva casi tres veces mayor. Este resultado contrasta con el obtenido por Hatzius (2010) quienes encuentran que eliminar la influencia de la actividad económica sobre los indicadores financieros usados en la construcción del ICF genera un índice con mayor precisión de los pronósticos en comparación con el índice que no elimina esta influencia.

Cuadro 8
Rechazos de la hipótesis nula de igual capacidad
predictiva en favor de la agrupación indicada

| Índices | Horizonte de pronóstico | | | | |
|------------------------|-------------------------|----|----|----|-------|
| | 4 | 8 | 12 | 24 | Total |
| Índices reducidos | 12 | 11 | 12 | 16 | 51 |
| Índices no reducidos | 10 | 11 | 11 | 14 | 46 |
| Índices purgados | 5 | 5 | 6 | 10 | 26 |
| Índices no purgados | 17 | 17 | 17 | 20 | 71 |
| Sin eliminar tendencia | 10 | 10 | 10 | 13 | 43 |
| Eliminando tendencia | 12 | 12 | 13 | 17 | 54 |

Fuente: Elaboración propia.

En vista de los resultados obtenidos en términos de correlación, causalidad de Granger y desempeño predictivo de la actividad económica, se selecciona al ICF_1 como el índice de condiciones financieras para Costa Rica y al cual se le dará seguimiento como herramienta para el análisis de las condiciones financieras en el país. En adelante, cuando se haga mención al ICF se entenderá que este hace referencia al ICF_1 .

5. Índice de condiciones financieras para Costa Rica

5.1 Ponderadores estimados

Como se muestra en el cuadro A1 del anexo A, el ICF (el cual corresponde al primer componente principal) explica un 26,7% de la varianza conjunta de las series. Por otra parte, es también de interés estudiar la relación entre el ICF y los ponderadores estimados. Estos ponderadores indican el signo y la magnitud en que cada indicador financiero particular se relaciona con el ICF, lo cual da una idea de la importancia de estos en el ICF el efecto que sus movimientos tienen sobre el ICF.

El cuadro 9 muestra la magnitud y los signos de los ponderadores estimados. Los márgenes y tasas de interés tienden a tener signos positivos y son los que, en general, poseen una mayor magnitud. Por lo tanto, incrementos en estas variables pueden asociarse con condiciones financieras más restrictivas. De esta manera, es posible reconciliar el hecho de que el ICF muestra una asociación negativa con la actividad económica.

Cuadro 9
Ponderadores estimados

| Indicadores del sistema financiero | Ponderador |
|---|-------------------|
| Margen de intermediación financiera (bancos estatales) | -0,03 |
| Margen de intermediación financiera (bancos privados) | -0,17 |
| Apalancamiento | -0,09 |
| Liquidez | -0,18 |
| Morosidad | 0,19 |
| Rendimiento | -0,12 |
| Cantidades | |
| Crédito a hogares (consumo y vivienda) | -0,05 |
| Crédito a empresas (resto desagregaciones) | -0,13 |
| Crédito al sector privado sistema financiero | -0,10 |
| Deuda interna bonificada del banco central | -0,13 |
| Deuda interna bonificada del gobierno central | 0,10 |
| Medio circulante del sistema financiero | -0,18 |
| Riqueza financiera del sector privado | -0,03 |
| Precios | |
| Precio relativo de la electricidad | 0,02 |
| Precio relativo de la energía | -0,08 |
| Tipo de cambio nominal | 0,04 |
| Tipo de cambio real | 0,01 |
| Tasas de interés y márgenes | |
| Mercado de dinero moneda nacional | 0,11 |
| Mercado de dinero moneda extranjera | 0,20 |
| Premio por invertir en colones a 6 meses plazo | 0,02 |
| Spread CR20 | 0,09 |
| Tasa de interés de política monetaria | 0,24 |
| Tasa de interés activa promedio (dólares) | 0,23 |
| Tasa de interés activa promedio (colones) | 0,30 |
| Tasa Básica Pasiva | 0,30 |
| Tasa de interés para consumo en bancos estatales en colones | 0,30 |
| Tasa de interés para consumo en bancos privados en colones | 0,23 |
| Tasa de interés pasiva promedio(dólares) | 0,21 |
| Tasa de interés para vivienda en bancos estatales (colones) | 0,30 |
| Tasa de interés para vivienda en bancos privados (dólares) | 0,23 |
| Factores globales | |
| Índice VIX | 0,11 |
| EMBI Latinoamérica | 0,22 |
| TED spread | -0,09 |

Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo, también es posible asociar disminuciones en el ICF con condiciones financieras más laxas. Estas condiciones más laxas pueden relacionarse con crecimientos en las variables del grupo de cantidades, las cuales tienen signos negativos. De esta forma,

crecimientos en el crédito, el medio circulante y la riqueza financiera reducirían el índice indicando un suavizamiento de las condiciones financieras en la economía.

En el caso de la deuda interna bonificada del banco central, sus incrementos también se asocian con condiciones financieras más laxas. Esto podría darse debido a que condiciones financieras expansivas indican que el Banco Central debe realizar una política monetaria contractiva con el objetivo de enfriar la economía, lo cual haría por medio de operaciones de mercado abierto, cuyo resultado sería un incremento en el acervo de deuda del Banco Central¹⁹. No obstante, también hubiera sido posible esperar una asociación negativa entre esta variable y la actividad económica, si las operaciones de mercado abierto eventualmente tienen éxito en aminorar el ritmo de crecimiento económico.

Por otra parte, las variables relacionadas con indicadores del sistema financiero también parecen tener los signos esperados en términos de su relación con las condiciones financieras y la actividad económica. Por ejemplo, los indicadores de rendimiento, liquidez y apalancamiento poseen signos negativos, lo cual indicaría que sus incrementos reducirían el ICF señalando condiciones financieras más laxas.

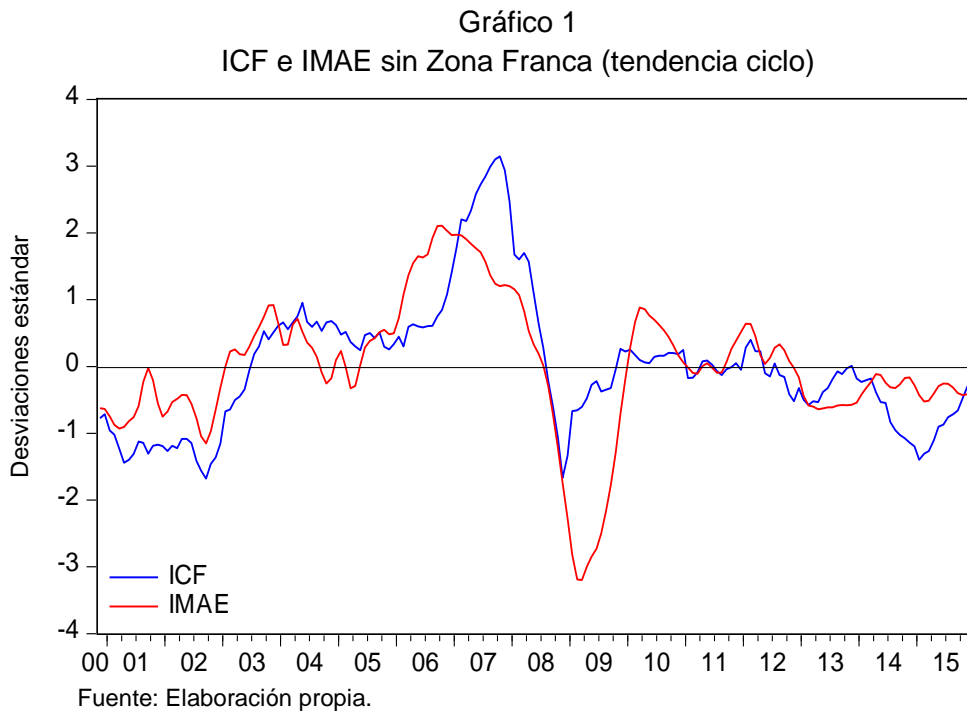
Por su parte, el indicador de morosidad del sistema financiero se puede asociar con condiciones financieras más restringidas al tener un coeficiente positivo. En lo que respecta a los factores globales, se tiene que los índices EMBI y VIX se relacionan con condiciones financieras más restrictivas, mientras que el TED *spread* posee un signo contrario al esperado. Por último, en el caso de los indicadores del grupo de precios, puede verse que, en general, son los que pesan menos en el ICF y en algunos casos tienen un signo opuesto al que se esperaría, como en el caso del tipo de cambio real y el precio relativo de la energía.

5.2 Condiciones financieras y actividad económica

El gráfico 1 muestra al ICF y al IMAE sin Zona Franca para el periodo noviembre 2000 – diciembre 2015. En el gráfico ambos indicadores se han estandarizado restándoles sus respectivas medias y dividiéndolos por su desviación estándar. Los valores de estas series por debajo de cero indican que están por debajo del promedio del periodo y viceversa. Al ICF se le cambió el signo de modo que se facilite su comparación con el IMAE, por lo que gráficamente ambos muestran una correlación positiva en vez de negativa (ver cuadro 2). De esta manera, valores del ICF por encima de cero indican condiciones financieras más

¹⁹ Este resultado a su vez puede explicarse debido a que durante gran parte de la muestra que comprende la estimación del ICF, el BCCR utilizó las operaciones de mercado abierto como su principal instrumento para el control de la liquidez en el mediano y largo plazo. No obstante, a partir del año 2011, y de forma coincidente con un proceso gradual de migración hacia un régimen monetario de Metas de Inflación, el BCCR cambió la forma como ejecuta su política monetaria para alcanzar un mejor control de la liquidez en el corto plazo. Para esto, el BCCR estableció una tasa de política monetaria la cual actúa como referencia del costo de la liquidez en el muy corto plazo en el Mercado Integrado de Liquidez (MIL), donde las instituciones financieras transan recursos a plazos mayores o iguales a un día y menores a 90 días.

laxas que en promedio, mientras que valores por debajo de cero señalarían periodos de condiciones financieras relativamente más restrictivas.



Como se aprecia en el gráfico, periodos de condiciones financieras relativamente más laxas se asocian con periodos de mayor crecimiento relativo y viceversa. Tal y como se mencionó en la sección 4.1, la correlación contemporánea entre el ICF y el IMAE sin Zona Franca es -0,68 a la vez que la evidencia es más robusta en términos de que son las condiciones financieras las que adelantan a la actividad económica.

Respecto al periodo en que Costa Rica experimentó los embates de la crisis financiera internacional, se observa que entre noviembre de 2008 y enero de 2009 el ICF muestra una fuerte mejora en las condiciones financieras (en torno a una desviación estándar), lo cual de haber contado con un indicador de este tipo durante este periodo, hubiera brindado información útil respecto a la posible evolución futura de la actividad económica en este periodo de particular incertidumbre y tensión financiera. A la vez, llama también la atención que en esta oportunidad, el rebote que exhibe la actividad económica es mucho mayor a la mejora que experimentan las condiciones financieras, las cuales se incrementan en alrededor de 2 desviaciones estándar, prácticamente la mitad que el IMAE.

En cuanto a la evolución de las condiciones financieras y la actividad económica en los últimos años se observa que desde el año 2013, ambos indicadores han tendido a mantenerse por debajo de cero, lo cual indica un desempeño inferior al promedio del periodo. No obstante, a partir del 2015 es notoria la mejora de las condiciones financieras en Costa Rica, las cuales han pasado de -1.4 desviaciones estándar en enero de 2015 a

-0,3 en diciembre, si bien el ICF continúa ubicándose en una zona de condiciones financieras relativamente restrictivas.

Por su parte, el IMAE sin Zona Franca muestra apenas una leve mejoría en el crecimiento económico en el 2015, pasando de crecer a una tasa interanual del 2,85% en febrero a un 3,5% en diciembre. Por el contrario, el IMAE que sí incorpora estas actividades sí evidencia un crecimiento económico más robusto, creciendo a una tasa interanual de 4,9% en diciembre, desde un mínimo de 1,46% en junio. Como se muestra en el gráfico C1 del Anexo C, en el 2015 este mayor crecimiento del IMAE guarda mayor correspondencia con el movimiento del ICF que el que se observa entre el IMAE sin Zona Franca y el ICF. De continuar la tendencia a un suavizamiento de las condiciones financieras, es de esperar que en cuestión de pocos meses el ICF se ubique por encima de cero, moviéndose a una zona de condiciones financieras relativamente más laxas.

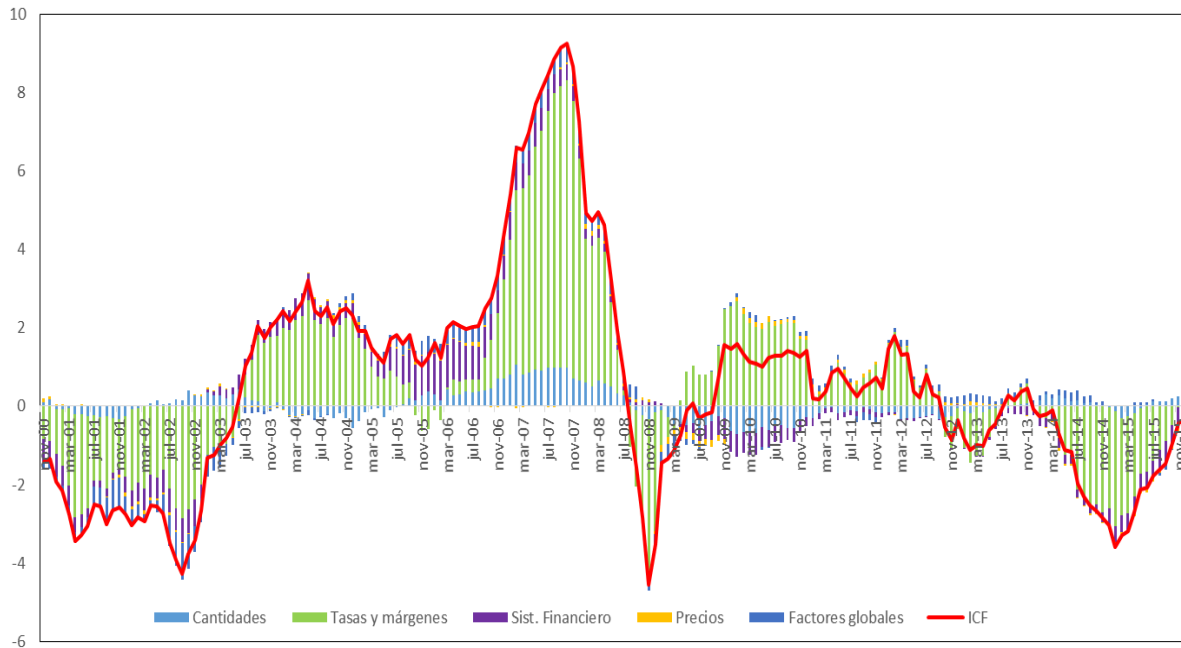
El gráfico 2 muestra una descomposición del ICF de acuerdo a las agrupaciones indicadas en el cuadro 1, donde el ICF corresponde a la suma de los cinco grupos. A diferencia del gráfico 2, en este caso el ICF no se muestra estandarizado a la vez que carece de unidad de medida²⁰. Como puede verse, el grupo con el mayor peso dentro del ICF es el de tasas de interés y márgenes. Durante el 2015, la mejora en las condiciones financieras se debe mayormente a este grupo y al de cantidades. La reducción en las tasas de interés observada en el último año ha sido impulsada por la reducción que el BCCR aplicó en su tasa de política monetaria desde un 5,25% en enero de 2015 hasta un 1,75% en enero de 2016. Esta reducción se ha transmitido al resto del espectro de tasas de interés activas y pasivas en el Sistema Financiero, tanto en términos nominales como reales. Asimismo, otro elemento que ha contribuido al suavizamiento de las condiciones financieras en la economía costarricense, es que, a partir de agosto de 2014 y hasta el final de la muestra, se presentaron excesos recurrentes de liquidez, lo cual se reflejó en una posición neta deudora del BCCR en el MIL.

Un último ejercicio consiste en comparar el desempeño predictivo del ICF con el de una desagregación del índice de acuerdo a las agrupaciones de variables indicadas en el cuadro 1. El cuadro 10 muestra el número de rechazos de la hipótesis nula de que los pronósticos son igualmente precisos.

De estos resultados es claro que el ICF posee una mayor precisión para predecir la actividad económica en relación con sus desagregaciones o componentes del índice. Mientras que el ICF posee un total de 15 rechazos, el componente que posee el mejor desempeño es el de precios, con apenas 3 rechazos, siendo a su vez que los componentes restantes no logran ni un solo rechazo de la hipótesis de igual capacidad predictiva. Estos resultados sugieren que agrupar los diferentes indicadores financieros un índice de condiciones financieras provee un índice con mejores propiedades de pronóstico en relación con las agrupaciones particulares.

²⁰ Cada componente se construye multiplicando las series individuales por su respectivo ponderador (ver gráfico 1).

Gráfico 2
ICF y sus componentes



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 10
Número de rechazos de la hipótesis nula de igual capacidad predictiva

| h | ICF | Cantidades | Tasas y márgenes | Sist. Financiero | Precios | Factores globales |
|--------------|-----------|------------|------------------|------------------|----------|-------------------|
| 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 8 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 12 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 15 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Uso e interpretación del ICF

Como se ha indicado con anterioridad, el Índice de Condiciones Financieras pretende dar una medida del grado en que estas condiciones se vuelven relativamente más o menos laxas (o restrictivas). Debido a que el ICF estimado muestra una correlación negativa con

la actividad económica, puede ser más apropiado cambiar el signo del índice, lo cual facilita su comparación con la evolución de la actividad económica, así como con otros índices de condiciones financieras que se han calculado para otros países. De esta manera, incrementos del índice señalan condiciones financieras menos restrictivas mientras que reducciones indican lo contrario.

El gráfico 3 presenta al ICF estandarizado al igual que en el gráfico 1. Además, se añade el umbral estimado (0,39) en la sección anterior. Este umbral divide al ICF en periodos de condiciones financieras restrictivas (niveles por debajo del umbral) y laxas o expansivas (niveles por encima). Con base en esta categorización del ICF puede decirse que durante el año 2004 y parte de los años 2003 y 2005 el índice se ubicó en una posición de condiciones financieras relativamente laxas, aunque el ICF sobrepasó el umbral levemente.



No es sino hasta los años anteriores a la crisis financiera (2006 y 2007) que el ICF se ubica en una posición de condiciones financieras laxas. En este periodo Costa Rica experimentó un alto crecimiento económico, así como un auge inmobiliario, en parte facilitado por una enorme expansión del crédito, el cual llegó a crecer a tasas reales del 25% a finales de 2007²¹. No obstante, esta situación se revirtió a mediados del año 2008, cuando los efectos de la crisis se hacen sentir sobre las condiciones financieras y estas muestran un desmejoramiento marcado hasta ubicarse en una posición de condiciones financieras restrictivas. A partir de ese momento y hasta diciembre de 2015 el ICF se ha ubicado en una posición de condiciones financieras restrictivas.

²¹ Gómez (2014) identifica un episodio de auge de crédito para la economía costarricense entre mayo de 2007 y agosto de 2008.

Respecto a los movimientos del ICF, aparte de determinar si el índice se encuentra en una zona de condiciones financieras relativamente laxas o restrictivas, Murray (2009) propone que también es importante prestar atención a movimientos abruptos del ICF en una u otra dirección, ya que estos sugerirían episodios de rápido relajamiento o endurecimiento de las condiciones financieras. Por ejemplo, el rápido crecimiento mostrado por el ICF en el periodo antes de la crisis, podría haber indicado a los reguladores del sistema financiero que las condiciones financieras se estaban volviendo muy laxas, con lo cual se podría justificar tomar medidas para enfriar el crecimiento del crédito o para estrechar la vigilancia del sistema financiero.

Murray también sugiere cautela al evaluar la posición relativa del índice en un momento dado ya que esta puede variar en diferentes momentos del tiempo conforme se añade información nueva, lo cual cambia toda la historia hacia atrás del índice²². Esto último puede apreciarse en el gráfico C3 del Anexo C, el cual muestra el ICF estimado utilizando la muestra total y el ICF estimado usando información hasta diciembre de 2012. Como puede verse, el nivel del índice cambia levemente al utilizar la muestra más corta, ubicándose ligeramente por debajo del ICF estimado con la muestra total, mientras que a partir del año 2009 el primero tiende a ubicarse algo por encima del último.

Husom Vonen (2011) sugiere que otra posibilidad consiste en comparar los niveles del índice con los niveles experimentados durante episodios donde se sabe que la economía experimentó algún momento de condiciones financieras relativamente laxas o restrictivas lo cual sería de ayuda si, por ejemplo, el índice se acercara a niveles que coinciden con los experimentados durante algún evento previo de crisis económica o donde condiciones financieras muy laxas contribuyeron a la gestación de una crisis (ver Gómez et al. (2010)).

Una interpretación de este tipo tendría la ventaja de que la posición del índice en relación con su valor en episodios previos se mantendría, incluso si espera que el nivel del índice cambie conforme se añade información nueva. Por otra parte, Hakkio y Keeton (2009) también proponen prestar atención al tiempo en que el índice permanece en una u otra posición. Por ejemplo, si el ICF indicara que las condiciones financieras han permanecido holgadas por mucho tiempo, entonces esto podría leerse como una señal de alerta para las autoridades económicas. Del mismo modo, condiciones financieras muy restrictivas por mucho tiempo pueden tener un efecto recesivo sobre la economía.

6. Política monetaria bajo diferentes regímenes de condiciones financieras

En esta sección se emplea un modelo *Threshold Vector Autorregression* (TVAR) para evaluar si los efectos de la política monetaria son distintos dependiendo de si la economía se encuentra en un régimen de condiciones financieras restrictivas o laxas. Los modelos

²² Si bien esta es una posibilidad, no se espera que haya cambios abruptos de un mes a otro conforme se añade información.

TVAR son una clase de modelos de vectores autorregresivos en el que el cambio de un régimen a otro ocurre cada vez que una variable observable cruza un determinado umbral el cual debe ser estimado con base en la información disponible.

Desde el punto de vista teórico, varios modelos implican la existencia de una relación no lineal entre las condiciones crediticias y la actividad económica [ver por ejemplo, Blinder (1987), Bernanke y Gertler (1989), Kiyotaki y Moore (1997) y Azariadis y Smith (1998)]. La vertiente de literatura conocida como el acelerador financiero, sostiene que la existencia de fricciones financieras en los mercados de crédito tendería a propagar o amplificar los choques que ocurren en una economía. Estos modelos enfatizan la existencia de información asimétrica en estos mercados, lo cual conduce a una diferencia entre el costo de los fondos internos y externos, que depende a su vez de la posición financiera de los deudores. En general, esta literatura indica que, más que una fuente de fluctuaciones macroeconómicas, las condiciones prevalecientes en los mercados de crédito serían un propagador importante de choques.

Balke (2000) fue pionero en el uso de modelos TVAR mencionados anteriormente para evaluar la existencia de una relación no lineal entre las condiciones del mercado crediticio, la política monetaria y la actividad económica. A partir de este trabajo, otros autores (por ejemplo: Atanasova (2003), Calza y Souza (2005), Tena y Tremayne (2006) y Lee y St-Amant (2010)) han aplicado el método de modelos TVAR para estudiar estas relaciones. En general, esta literatura encuentra que el impacto de la política monetaria y choques en las variables que reflejan el estado de las condiciones crediticias tienden a ser mayores cuando la economía se encuentra en un régimen de condiciones crediticias “restrictivo” que cuando se encuentra en un régimen “normal”.

6.1 Método de estimación: Modelo *Vector Threshold Autorregression*

Es posible poner a prueba la hipótesis de que la política monetaria puede tener un impacto diferenciado sobre el producto y la inflación en Costa Rica, dependiendo de si la economía se encuentra en un régimen de condiciones financieras laxas o restrictivas.

Para probar esta hipótesis se estima un modelo TVAR que incluye la primera diferencia de la tasa de política monetaria en términos reales, el ICF, la brecha del producto y la tasa de inflación interanual. Las variables se incluyen en el VAR en el orden en que fueron listadas para la estimación de los choques estructurales con base en una descomposición de Cholesky.

La tasa de política monetaria se incluye en el TVAR en diferencias para reducir la correlación que existe entre el ICF y la tasa en niveles dado que esta forma parte de las variables que componen el ICF. Además, se coloca de primera en el ordenamiento dado que se espera que los cambios en esta tasa afecten de forma anticipada al espectro de tasas de interés en la economía y de esta forma a las condiciones financieras. Asimismo,

el ICF se incluye antes que la brecha del producto y la inflación dado que la evidencia es más robusta en el sentido de que los movimientos en este indicador anteceden a los de la actividad económica.

En cuanto a las propiedades de estacionariedad de las series, la evidencia con base en las pruebas de raíz unitaria de Dickey-Fuller aumentada y Phillips-Perron sugiere que para la brecha del producto, la tasa de inflación interanual y la primera diferencia en la TPM se puede rechazar la hipótesis de raíz unitaria²³. No obstante, para el caso del ICF la evidencia con base en estas dos pruebas es menos concluyente, aunque en ambos casos se rechaza la hipótesis de raíz unitaria a un nivel de significancia menor al 10%.

La selección de la longitud de rezagos del TVAR se basa en la estimación previa de un modelo VAR lineal para el cual se calculan los criterios de información de Akaike, Schwarz y Hannan-Quinn. Estos criterios indican que la longitud apropiada es 6, 4 y 2 rezagos, respectivamente. Sin embargo, con el objetivo de hacer una estimación parsimoniosa se escoge estimar el modelo con 4 rezagos. La forma general del modelo por estimar está dada por la ecuación (6):

$$Y_t = C^1 + A^1 Y_t + B^1(L)Y_{t-1} + (C^2 + A^2 Y_t + B^2(L)Y_{t-1})I_t(c_{t-d} > \gamma) + \varepsilon_t \quad (6)$$

En esta expresión Y es el vector de variables endógenas e $I(c_{t-d} > \gamma)$ es una función indicadora que toma el valor de 1 cuando la variable de transición (c) rezagada d periodos es mayor que el umbral (γ) y cero en otro caso. La asimetría en este sistema está dada por los coeficientes de pendiente C , la matriz A y el polinomio de rezagos B . Cuando $I_t[\cdot]$ es menor a γ el sistema está dado por los parámetros C^1 , A^1 y B^1 , mientras que cuando esta función es mayor que el umbral el sistema está representado por $C^1 + C^2$, $A^1 + A^2$ y $B^1 + B^2$.

Dada la estructura del modelo, es posible que el cambio de régimen ocurra tanto por movimientos exógenos de la variable de transición (ICF) como por cambios endógenos en las restantes variables del sistema. Esto puede ocurrir si por ejemplo, un choque en otra variable induce un cambio en el ICF que lo haga moverse a un régimen distinto. Por otra parte, el modelo dado por (6) se estima tomando un promedio móvil de 3 observaciones para el ICF y un parámetro de retardo (d) de 1.

Antes de proceder a la estimación del sistema dado por (6), es necesario probar formalmente la hipótesis de linealidad en la relación entre política monetaria, las condiciones financieras, la actividad económica y la inflación. Esto es importante dado que, como mencionan Hubrich y Teräsvirta (2013), (6) no está identificado cuando el proceso generador de datos es lineal. En este caso el modelo tendría un solo régimen y los datos no brindarían información sobre el punto de quiebre, el cual no podría ser estimado de manera consistente²⁴. Por otra parte, si el valor de γ fuera conocido, bastaría con hacer una prueba de Wald sobre la hipótesis $C^2 = A^2 = B^2 = 0$. No obstante, por lo general este no es el caso, razón por la cual se debe estimar el valor del umbral. Empero, una dificultad

²³ Para mantener la brevedad estos resultados no se reportan pero pueden ser facilitados.

²⁴ Además, en este caso la distribución del estadístico de razón de verosimilitud de la hipótesis nula de linealidad no es conocida y no tiene una expresión analítica.

respecto a esta estimación es que el valor de γ está identificado solamente bajo la hipótesis alternativa.

La forma usual de resolver este problema consiste en hacer una búsqueda de malla (*grid search*) y estimar el modelo (6) para los valores de c entre los percentiles β y $(1 - \beta)$. Luego, para cada estimación se pone a prueba la hipótesis de igualdad de los coeficientes entre el modelo lineal y el no lineal. Por lo general, $\beta = 0,15$ es el valor que utiliza la literatura y es el que se emplea en esta estimación. Si se rechaza la hipótesis nula, el valor estimado del umbral es el que maximiza el logaritmo del determinante de la matriz de varianzas y covarianzas de los errores estructurales.

Ahora bien, un problema adicional con esta estimación es que la distribución del estadístico de prueba de Wald no es estándar, por lo que los valores p deben simularse por muestreo repetido (*bootstrap*). Para obtener estos valores se sigue el procedimiento sugerido por Hansen (1996) para calcular la distribución asintótica de este estadístico. Para probar la hipótesis de linealidad se calculan los estadísticos sup-Wald, el cual corresponde al máximo de todos los estadísticos de Wald calculado para todos los posibles valores del umbral; avg-Wald el cual es el promedio de estos estadísticos; y exp-Wald que es una función de la suma de los exponenciales del estadístico de Wald. A continuación, el cuadro 11 muestra los resultados para la prueba de linealidad junto con el umbral estimado.

Cuadro 11
Prueba de linealidad y umbral estimado

| Prueba | Estadístico | Valor P | Umbral |
|---------------|--------------------|----------------|-----------------|
| sup-Wald | 178,81 | 0 | |
| avg-Wald | 130,46 | 0 | $\gamma = 0,39$ |
| exp-Wald | 85,6 | 0 | |

Valores p calculados con base en Hansen (1996) usando 10,000 replicaciones. Fuente: Elaboración propia.

Como puede verse, con base en los datos del cuadro 11 se rechaza la hipótesis de linealidad en la relación entre política monetaria, condiciones financieras, actividad económica e inflación. Esto sugiere que el uso de un método como el VAR lineal no es apropiado para capturar la naturaleza de la relación entre estas variables. Además, el umbral estimado es de 0,39. Esto último indica que un 72% de las observaciones corresponden al régimen de condiciones financieras restrictivas mientras que un 28% corresponden al régimen laxo o expansivo. Este resultado es además coherente con la forma en que están distribuidas las observaciones del ICF de acuerdo con el gráfico C2 del Anexo C, donde se observa que hay una clara aglomeración de los datos para valores del índice menores a 0,75.

6.2 Estimación de los efectos de la política monetaria y las condiciones financieras por medio de funciones de impulso-respuesta generalizadas.

A continuación, el interés se centra en contrastar si la dinámica del producto y la inflación ante choques no anticipados en los cambios en la tasa de política monetaria difieren dependiendo de si el choque ocurre bajo un régimen de condiciones financieras restrictivas o laxas. Para esto se utilizan funciones de impulso-respuesta (FIR) no lineales. En las FIR no lineales, la respuesta de una de las variables endógenas ante un choque en otra variable depende de la historia de la serie, así como de la magnitud y la dirección de los choques. Una ventaja de utilizar este tipo de FIR es que no restringen al sistema a permanecer en uno u otro régimen²⁵. Por lo tanto, permite tomar en cuenta la posibilidad de que un choque en alguna de las variables del sistema induzca un cambio de régimen. De manera específica, se calculan FIR generalizadas [ver Koop, Pesaran and Potter (1996)] las cuales corresponden al valor esperado de una variable dado un choque y una historia particular de la serie, menos el valor esperado de la serie dado que el choque no ocurre:

$$FIRG_h(h, \Omega_{t-1}, \varepsilon_t) = E[Y_{t+h} | \Omega_{t-1}, \varepsilon_t] - E[Y_{t+h} | \Omega_{t-1}] \quad (7)$$

donde Ω_{t-1} corresponde a la historia de la serie en $t-1$ y ε_t al choque. Las FIR generalizadas se calculan con base en un proceso iterativo por medio de muestreo repetido siguiendo el proceso que se describe a continuación:

- i. Se selecciona una historia o secuencia inicial Ω_{t-1} de valores contemporáneos y rezagados contiguos de las variables endógenas en una fecha particular, considerando que la secuencia pertenezca a un régimen particular.
- ii. Se selecciona aleatoriamente y con reemplazo una secuencia de choques ε_{t+h} de los residuos del modelo TVAR.
- iii. Para cada secuencia de choques ε_{t+h} se simula la evolución de Y_{t+h} condicionando en una historia particular, la cual constituye la proyección base de Y_{t+h} y provee una estimación de $E[Y_{t+h} | \Omega_{t-1}]$. Llamemos a esta secuencia Y^b .
- iv. De la misma manera, se simula la evolución de Y_{t+h} condicionando en una historia particular, pero se sustituye el primer elemento i_0 de ε_{t+h} por $\varepsilon_0 = \delta$. Donde δ corresponde a la desviación estándar de la variable que se choca. El resto de la secuencia de ε_{t+h} es extraída de la distribución empírica de los errores. De esta forma se obtiene una estimación de $E[Y_{t+h} | \Omega_{t-1}, \varepsilon_t]$. Llamemos a esta secuencia Y^s .
- v. Se calculan las diferencias entre ambas sendas $Y^b - Y^s$ para $t = 1, 2, \dots, h$.

²⁵ Una posibilidad es calcular las FIR lineales restringiendo a que el sistema permanezca en un régimen definido.

- vi. Se repiten los pasos ii a v un número $N_{(boot)}$ de veces.
- vii. Se repiten los pasos i a vi un número $N_{(hist)}$ de veces.
- viii. El promedio de las diferencias $(Y^b - Y^s)/(N_{boot} * N_{hist})$ es la respuesta no condicionada de Y ante un choque de magnitud δ lo cual en este caso corresponde a la FIRG.

Como se mencionó anteriormente, cuando se estiman FIR no lineales estas dependen de la magnitud y dirección de los choques. Por tal motivo se calculan las FIRG para tamaños de choque de 1 y 2 desviaciones estándar y para choques positivos y negativos. Las simulaciones se realizan con valores de $N_{(hist)}$ igual al número de observaciones en cada régimen y $N_{boot} = 500$. El cuadro 12 muestra las FIRG acumuladas para la brecha del producto. Esto para las distintas magnitudes y direcciones de los choques bajo los dos regímenes de condiciones financieras. Los choques de dos desviaciones estándar están reescalados (dividiéndolos por dos) para asegurar la comparabilidad.

Cuadro 12
Brecha del producto: FIRGS acumuladas para un choque en el cambio en la tasa de política monetaria

| Mes | Régimen restrictivo | | | | Régimen expansivo | | | |
|-----|---------------------|--------|--------|--------|-------------------|--------|-------|--------|
| | 1 D.E | -1 D.E | 2 D.E | -2 D.E | 1 D.E | -1 D.E | 2 D.E | -2 D.E |
| 12 | -0,74 | 0,74 | -0,76 | 0,89 | -0,80 | 0,72 | -0,83 | 0,78 |
| 24 | -6,15 | 6,22 | -4,92 | 7,72 | -3,51 | 3,18 | -3,00 | 3,82 |
| 36 | -14,40 | 14,63 | -11,65 | 17,35 | -3,97 | 3,49 | -3,13 | 4,59 |
| 48 | -15,10 | 15,46 | -12,69 | 17,34 | -2,70 | 2,37 | -2,09 | 3,10 |

Fuente: Elaboración propia.

Con base en las FIRG estimadas, es evidente que la dinámica de la actividad económica es diferente dependiendo de si el choque sobre el cambio en la tasa de política monetaria ocurre bajo un régimen de condiciones financieras laxas o restrictivas. En este último caso, la respuesta que evidencia la brecha del producto es mucho mayor que cuando el choque ocurre en el régimen expansivo. Bajo un régimen restrictivo, un choque contractivo de política monetaria (cambio positivo en la tpm) reduce la brecha del producto de forma acumulada en 48 meses entre 12,7 y 15,1 p.p. Por su parte, un relajamiento de la política monetaria (choques positivos) tienen un efecto similar (en valor absoluto) al de choques negativos, aunque para choques grandes (dos desviaciones estándar) una reducción en la tasa de política monetaria sería más efectiva para impulsar la economía que lo que restringiría la actividad económica un aumento en esta tasa, en tanto el efecto de un choque negativo (17,3 p.p.) es mayor que el de uno positivo (12,7 p.p.). Por el contrario, cuando los choques ocurren en el régimen de condiciones financieras expansivas, la brecha del producto muestra efectos acumulados significativamente menores a los observados en el régimen restrictivo (entre 2,1 y 3,1 p.p.).

El cuadro 13 muestra los efectos sobre la tasa de inflación de un choque en la tasa de política monetaria. Como se observa, bajo ambos regímenes el efecto final luego de 48

meses de un choque positivo (negativo) es una reducción (aumento) en la tasa de inflación, la cual en promedio es algo mayor para el caso del régimen de condiciones financieras restrictivas en comparación con el régimen expansivo. Bajo ambos regímenes, se observa que el efecto final (en valor absoluto) de los choques positivos tiende a ser algo mayor que el de los choques negativos. Además, en el régimen restrictivo, conforme mayor es el tamaño del choque, mayor tiende a ser la respuesta de la inflación.

Cuadro 13
Inflación interanual: FIRGS acumuladas para un choque en el cambio en la tasa de política monetaria

| Mes | Régimen restrictivo | | | | Régimen expansivo | | | |
|-----|---------------------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|
| | 1 D.E | -1 D.E | 2 D.E | -2 D.E | 1 D.E | -1 D.E | 2 D.E | -2 D.E |
| 12 | 1,70% | -1,84% | 3,31% | -1,69% | 1,71% | -1,71% | 1,37% | -2,09% |
| 24 | 4,52% | -5,00% | 7,94% | -5,52% | 0,10% | -0,36% | -0,86% | -1,70% |
| 36 | 1,60% | -2,45% | 4,41% | -1,55% | -3,70% | 3,54% | -4,50% | 2,10% |
| 48 | -6,40% | 5,34% | -8,22% | 7,99% | -6,07% | 5,56% | -6,23% | 4,32% |

Fuente: Elaboración propia.

En lo concerniente a los efectos de un choque no anticipado en las condiciones financieras puede verse que, de acuerdo con las FIR generalizadas (cuadro 14), nuevamente los efectos de un choque de este tipo sobre la actividad económica difieren de manera marcada dependiendo del régimen de condiciones financieras bajo el cual se encuentra la economía. En el régimen restrictivo, condiciones financieras más laxas (restrictivas) tienen un efecto expansivo (contractivo) sobre la actividad económica. El efecto acumulado sobre la brecha del producto luego de 48 meses se ubica en el orden del 7-8 p.p., lo cual contrasta con el efecto cuando el choque se da en el régimen de condiciones financieras expansivas, donde luego de 48 meses la brecha del producto muestra como máximo una variación de 1,24 p.p.

Cuadro 14
Brecha del producto: FIRGS acumuladas para un choque en el Índice de Condiciones Financieras

| Mes | Régimen restrictivo | | | | Régimen expansivo | | | |
|-----|---------------------|--------|-------|--------|-------------------|--------|-------|--------|
| | 1 D.E | -1 D.E | 2 D.E | -2 D.E | 1 D.E | -1 D.E | 2 D.E | -2 D.E |
| 12 | 0,96 | -1,03 | 1,19 | -0,91 | 1,32 | -1,25 | 1,36 | -1,23 |
| 24 | 3,93 | -4,39 | 5,09 | -3,43 | 3,07 | -3,07 | 3,51 | -2,64 |
| 36 | 7,43 | -8,17 | 8,68 | -6,78 | 2,23 | -2,03 | 2,84 | -1,47 |
| 48 | 7,46 | -7,96 | 8,10 | -7,00 | 1,07 | -0,75 | 1,24 | -0,02 |

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, luego de un choque en las condiciones financieras la inflación muestra una dinámica similar entre ambos regímenes. Bajo el régimen de condiciones financieras restrictivas, un choque positivo (negativo) genera un incremento (reducción) en la tasa de inflación de entre un 8 y 10% luego de transcurridos 4 años del choque. Para el caso del régimen laxo, si bien la inflación muestra una leve reducción (aumento) durante el primer año luego de un choque positivo (negativo), esta tiende a incrementarse hasta alcanzar un

efecto acumulado de alrededor de 5%. En los dos regímenes llama la atención que los mayores efectos sobre la inflación se manifiestan de forma algo tardía, en tanto el incremento (reducción) de precios toma fuerza alrededor de 2 años después del choque inicial. Lo que a su vez es coincidente con la noción de que la política monetaria actúa con retardos largos y variables.

Cuadro 15
Inflación interanual: FIRGS acumuladas para un choque en el Índice de Condiciones Financieras

| Mes | Régimen restrictivo | | | | Régimen expansivo | | | |
|-----|---------------------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|
| | 1 D.E | -1 D.E | 2 D.E | -2 D.E | 1 D.E | -1 D.E | 2 D.E | -2 D.E |
| 12 | 0,49% | -0,56% | 0,47% | -0,64% | -1,56% | 1,49% | -1,92% | 1,08% |
| 24 | 0,54% | -0,64% | 0,48% | -0,96% | 0,69% | -0,52% | -0,38% | -1,37% |
| 36 | 4,49% | -5,17% | 5,92% | -4,36% | 4,83% | -4,47% | 3,58% | -5,11% |
| 48 | 8,44% | -9,50% | 10,32% | -8,19% | 5,43% | -5,15% | 4,39% | -5,73% |

Fuente: Elaboración propia.

Para concluir esta sección, es importante advertir que es altamente probable que los resultados encontrados estén influenciados por el impacto de la crisis financiera internacional en Costa Rica. En particular, en el periodo de crisis tanto el ICF como la actividad económica experimentaron los movimientos más abruptos, lo cual puede hacer que la dinámica del producto y la inflación esté dominada por lo acontecido durante esos años. Esto puede contribuir a explicar la enorme caída que muestra el producto luego de un endurecimiento en la política monetaria por parte del banco central. Asimismo, se tiene un problema de grados de libertad en el régimen laxo al cual corresponde solamente un 28% de las observaciones lo cual limita la precisión econométrica de las estimaciones a la hora de evaluar los impactos de la política monetaria bajo este régimen.

7. Comentarios finales

Este trabajo desarrolla un índice de condiciones financieras para la economía costarricense. Se pretende que este indicador sirva como una guía para la política monetaria acerca de la postura, ya sea laxa o restrictiva, de las condiciones financieras en Costa Rica y que permita a su vez evaluar el efecto de estas condiciones sobre el desempeño futuro de la economía. Para construir el ICF se utilizan datos mensuales de 33 series financieras las cuales son agregadas en un solo indicador por medio del método de componentes principales.

A diferencia de otros autores que también construyen índices de condiciones financieras, en este trabajo se procura aplicar diferentes tratamientos a los datos con el objetivo de determinar si alguno de estos tratamientos en particular genera indicadores con mejores propiedades. En total se proponen 8 posibles indicadores, los cuales son evaluados en

términos de su correlación con la actividad económica (IMAE sin Zona Franca), la medida en que causan en sentido de Granger a esta última y su capacidad predictiva.

Los resultados de estas pruebas señalan que el índice denominado ICF_1 sobresale dentro de los 8 indicadores de condiciones financieras construidos y es el que se propone como Índice de condiciones financieras para Costa Rica. Este índice posee un coeficiente de correlación de -0,68 con el IMAE sin Zona Franca y la evidencia muestra que este tiende a adelantar a la actividad económica²⁶. En cuanto al ejercicio de pronóstico pseudo-fuera de muestra, el ICF_1 fue el índice que mostró el mayor número de rechazos de la hipótesis nula de igual capacidad predictiva en la prueba de Diebold y Mariano (1995) a la vez que mostró un mejor desempeño en términos del insesgamiento de los pronósticos. No obstante, aunque en algunos horizontes de pronóstico posee la menor Raíz del Error Cuadrático Medio, no se puede afirmar que, al menos en términos estadísticos, posea una mayor capacidad predictiva que los índices ICF_{1R} , ICF_2 , ICF_{2R} y el modelo AR(1).

En lo que respecta al desempeño de los índices en términos de los tratamientos aplicados a los datos, no se encontraron diferencias sustanciales en el desempeño predictivo entre los índices reducidos y no reducidos, y entre los índices que se estimaron con series calculadas como desviaciones respecto a la tendencia y los que no siguen este tratamiento. Sin embargo, el número de rechazos de la hipótesis nula de igual capacidad predictiva sí fue mucho mayor para los índices no purgados o que no eliminan la influencia de la actividad económica sobre los indicadores financieros individuales en comparación con los índices purgados que sí eliminan esta influencia.

Un último ejercicio consiste en comparar la habilidad predictiva del ICF en relación con una desagregación del índice de acuerdo al tipo de variables incluidas en la estimación. En términos de la prueba de Diebold y Mariano (1995), en este caso llama la atención que el desempeño del ICF es mucho mejor que el de sus componentes, lo cual indica que agrupar los diferentes indicadores financieros en un índice de condiciones financieras genera un indicador con mejores propiedades de pronóstico en relación con las agrupaciones particulares.

En lo que concierne a los efectos de la política monetaria, con base la estimación de un modelo no lineal como lo es el método Threshold Vector Autorregression (TVAR), se encontró que choques en la tasa de política monetaria poseen efectos diferenciados sobre el producto dependiendo de si la economía se encuentra en un régimen de condiciones financieras laxas o restrictivas. Bajo este último régimen, un endurecimiento de la política monetaria provoca una contracción mucho mayor del producto que cuando la economía está en un régimen de condiciones financieras expansivas. Además, bajo el régimen restrictivo una reducción de la TPM es más efectiva para expandir la actividad económica (mayor impulso al producto) en relación con la contracción que experimenta la economía cuando el banco central endurece su política monetaria. Los efectos sobre la inflación son similares en ambos regímenes, sin embargo, bajo el régimen laxo la tasa de inflación

²⁶ También se encontró evidencia de lo contrario, aunque menos robusta.

muestra una reducción (incremento) más rápida en comparación con el régimen restrictivo luego de un choque contractivo (expansivo) de política monetaria.

Por otra parte, los choques positivos (negativos) sobre las condiciones financieras generan una expansión (contracción) de la actividad económica, la cual es significativamente mayor bajo el régimen restrictivo en comparación con el régimen laxo. La inflación también se incrementa (reduce) luego de un choque positivo (negativo) en el ICF, aunque el efecto es similar bajo los dos regímenes. En general, los resultados del modelo TVAR sugieren que las condiciones financieras, aparte de ser una fuente de choques, también actúan como un propagador de choques macroeconómicos en la economía costarricense.

Por último, es importante señalar que existe un grado importante de discreción y subjetividad en la interpretación del ICF. Por lo tanto, algunas guías prácticas en este sentido consisten en estar vigilantes de movimientos abruptos en una u otra dirección, así como al tiempo en que el indicador permanece en una posición que señale eventos sostenidos de relativa laxitud o restricción de las condiciones financieras.

Bibliografía

- Álvarez C. y Gómez C. (2014). *Índice de tensión financiera para Costa Rica*. Documento de Investigación DI-06-2014. Departamento de Investigación Económica. Banco Central de Costa Rica.
- Atanasova, C. (2003). *Credit market imperfections and business cycle dynamics: A non-linear approach*. Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics, Vol. 7, No. 4, pp. 516-536.
- Azariadis, C. y Smith, B. (1998). *Financial intermediaries and regime switching in business cycles*. American Economic Review, Vol. 88, No. 3, pp. 516-536.
- Balke, N. (2000). *Credit and Economic Activity: Credit Regimes and Nonlinear Propagation of Shocks*, The Review of Economics and Statistics, MIT Press, vol. 82(2), pp. 344-349, Mayo.
- Bernanke, B. y Gertler, M. (1989). *Agency costs, net worth and business fluctuations*. American Economic Review, Vol. 79, No. 1, pp. 14-31.
- Blinder, A. (1987). Credit rationing and effective supply failures. The Economic Journal, Vol.97, No. 386, pág 327-352.
- Angelopoulou, E., Balfoussia H., y Gibson H. (2013). *Building a Financial Conditions Index for the Euro Area and Selected Euro Area Countries. What Does It Tell Us About the Crisis?* European Central Bank. Working Paper Series No 1541, Mayo.
- Brave, S. y Butters S. A. (2012). *Diagnosing the financial system: financial conditions and financial stress*. International Journal of Central Banking, 8(2), 191-239.
- Calza, A y Sousa, J (2005). *Output and inflation responses to credit shocks: are there threshold effects in the euro area?* Working Paper Series 0481, European Central Bank.
- Diebold, F. y Mariano, R. (1995). *Comparing Predictive Accuracy*. Journal of Business and Economic Statistics 13, 253-263.
- Dudley, W., y J. Hatzius (2000). *The Goldman Sachs Financial Conditions Index: The Right Tool for a New Monetary Policy Regime*. Global Economics Paper No. 44.
- English, W., Tsatsaronis, K., y Zoli, E. (2005). *Assessing the Predictive Power of Measures of Financial Conditions for Macroeconomic Variables*. In S. Bank for International (Ed.) Investigating the Relationship between the Financial and Real Economy (pp. 228-252). BIS Papers, no. 22.
- Friedman, B. y Kuttner, K. (1992). *Money, Income, Prices and Interest Rates*, American Economic Review, No. 82, pp. 472-492.

- Funk, K. y Segura, C. (2012). Estimation of Optimal International Reserves for Costa Rica: A Micro –Founded Approach. Research Document No. 01-2012. Department of Economic Research. Central Bank of Costa Rica.
- Gauthier, C., Graham, C. and Y. Liu (2004), *Financial Conditions Indexes for Canada*, Bank of Canada Working Paper, 22.
- Gómez, C. (2014). *Indicador de auges crediticios para Costa Rica*. Departamento de Estabilidad Financiera, Banco Central de Costa Rica.
- Gómez, E., Murcia, A., y Zamudio, N. (2011). *Financial Conditions Index: Early and Leading Indicator for Colombia*. Ensayos Sobre Política Económica, 29(66), 174-220.
- Goodhart, C. y Hofmann, B. (2002). *Asset Prices, Financial Conditions, and the Transmission of Monetary Policy*. Paper prepared for the conference on 'Asset Prices, Exchange Rates, and Monetary Policy' Stanford University, March 2-3, 2001. Conference Summaries. (2002). Economic Review (03630021), 94.
- Hakkio, C., Keeton, W. (2009). *Financial Stress: What Is It, How Can It Be Measured, and Why Does It Matter?* Economic Review, Federal Reserve Bank of Kansas City, issue Q II, pages 5-50.
- Hansen, B. (1996). *Inference when a nuisance parameter is not identified under the null hypothesis*. Econometrica, 64, 413-30.
- Li, F. y St-Amant, P. (2010). *Financial Stress, Monetary Policy, and Economic Activity*. Staff Working Papers 10-12, Bank of Canada.
- Hatzius, J., Hooper, P., Mishkin, F. S., Schoenholtz, K. L., y Watson, M. W. (2010). *Financial Conditions Indexes: A Fresh Look after the Financial Crisis*. NBER Working Papers No 16150.
- Hubrich, K. y Teräsvirta, T. (2013). *Thresholds and Smooth Transitions in Vector Autoregressive Models*. CREATES Research Papers 2013-18, Department of Economics and Business Economics, Aarhus University.
- Husom Vonen, N. (2011). *A financial conditions index for Norway*. Norges Bank Staff Memo No 7.
- Kiyotaki, N. y Moore, J. (1997). *Credit cycles*. Journal of Political Economy, Vol. 105, N.2, pp. 211-248.
- Kliesen, K., Owyang, M., y Vermann, K. (2012). *Disentangling diverse measures: A survey of financial stress indexes*. Federal Reserve Bank of St. Louis Review 94.5: 369-398.
- Koop, G., Pesaran, M. y Potter, S. (1996). *Impulse Response Analysis in Nonlinear Multivariate Models*. Journal of Econometrics, no.74, pp. 119-148.
- Mayes D. y Viren M. (2001). *Financial Condition Indexes*, Bank of Finland Working Paper, 17.

- Montagnoli, A. y Napolitano O. (2006), *Financial Condition Index and interest rate settings: a comparative analysis*. WP No. 8.2005, University of Naples, Italy.
- Murray, J. (2009). *When the unconventional becomes conventional – monetary policy in extraordinary times*. Discurso del Subgobernador del Banco de Canadá. Bank of International Settlements Review 61/2009.
- Swiston, A. (2008). *A U.S. Financial Conditions Index: Putting Credit Where Credit is Due*. International Monetary Fund. IMF Working Paper WP/08/161.
- Tena, J. y Tremayne, A. (2006). *Modelling monetary transmission in UK manufacturing industry*. DES - Working Papers. Statistics and Econometrics. WS 062911, Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Estadística.

Anexos

A. Resultados método de componentes principales

Cuadro A1
Porcentaje de varianza explicado por cada componente principal

| Componente principal | ICF ₁ | ICF _{1R} | ICF _{1P} | ICF _{1RP} | ICF ₂ | ICF _{2R} | ICF _{2P} | ICF _{2RP} |
|----------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1 | 26,7% | 38,2% | 23,7% | 34,9% | 25,5% | 35,5% | 24,0% | 33,3% |
| 2 | 46,8% | 59,6% | 43,7% | 55,3% | 45,7% | 57,3% | 43,7% | 56,7% |
| 3 | 59,3% | 71,3% | 56,3% | 66,7% | 56,5% | 72,0% | 54,6% | 70,6% |
| 4 | 67,9% | 79,6% | 64,7% | 76,9% | 63,6% | 79,4% | 61,4% | 78,4% |
| 5 | 75,1% | 86,4% | 72,0% | 84,6% | 69,4% | 84,3% | 67,0% | 84,0% |
| 6 | 81,2% | 90,7% | 78,5% | 89,3% | 74,8% | 88,9% | 72,2% | 88,9% |
| 7 | 85,1% | 94,3% | 82,2% | 92,8% | 79,0% | 92,3% | 77,1% | 92,7% |
| 8 | 88,1% | 96,4% | 85,4% | 96,2% | 82,6% | 95,0% | 80,8% | 95,4% |
| 9 | 90,6% | 98,0% | 88,4% | 97,8% | 85,8% | 97,4% | 84,1% | 97,5% |
| 10 | 92,5% | 98,8% | 90,7% | 98,5% | 88,0% | 98,6% | 86,7% | 98,7% |
| 11 | 94,3% | 99,4% | 92,6% | 99,0% | 89,9% | 99,4% | 88,9% | 99,4% |
| 12 | 95,5% | 99,7% | 94,4% | 99,4% | 91,6% | 99,6% | 90,8% | 99,6% |
| 13 | 96,4% | 99,8% | 95,5% | 99,6% | 93,1% | 99,7% | 92,4% | 99,7% |
| 14 | 97,2% | 99,9% | 96,5% | 99,8% | 94,4% | 99,8% | 93,8% | 99,8% |
| 15 | 97,9% | 99,9% | 97,2% | 99,8% | 95,4% | 99,9% | 95,0% | 99,9% |
| 16 | 98,3% | 99,9% | 97,8% | 99,9% | 96,3% | 99,9% | 96,1% | 99,9% |
| 17 | 98,6% | 99,9% | 98,2% | 99,9% | 97,0% | 99,9% | 96,8% | 99,9% |
| 18 | 98,9% | 100% | 98,5% | 100% | 97,6% | 100% | 97,4% | 100% |
| 19 | 99,1% | | 98,8% | | 98,1% | | 97,9% | |
| 20 | 99,3% | | 99,1% | | 98,5% | | 98,4% | |
| 21 | 99,5% | | 99,3% | | 98,9% | | 98,8% | |
| 22 | 99,6% | | 99,4% | | 99,3% | | 99,1% | |
| 23 | 99,7% | | 99,5% | | 99,5% | | 99,4% | |
| 24 | 99,8% | | 99,7% | | 99,7% | | 99,6% | |
| 25 | 99,8% | | 99,8% | | 99,8% | | 99,7% | |
| 26 | 99,9% | | 99,8% | | 99,8% | | 99,8% | |
| 27 | 99,9% | | 99,9% | | 99,9% | | 99,9% | |
| 28 | 99,9% | | 99,9% | | 99,9% | | 99,9% | |
| 29 | 99,9% | | 99,9% | | 99,9% | | 99,9% | |
| 30 | 99,9% | | 99,9% | | 99,9% | | 99,9% | |
| 31 | 99,9% | | 99,9% | | 99,9% | | 99,9% | |
| 32 | 99,9% | | 99,9% | | 99,9% | | 99,9% | |
| 33 | 100% | | 100% | | 100% | | 100% | |

Fuente: Elaboración propia.

B. Prueba de capacidad predictiva de Diebold y Mariano (1995)

Cuadro B1
Pronósticos a 4 meses¹

| | AR(1) | ICF | ICF _R | ICF _P | ICF _{RP} | ICF _T | ICF _{TP} | ICF _{TRP} | ICF _{TR} |
|--------------------|-------|-----|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| AR(1) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ICF | 1 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ICF _R | 1 | 1 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ICF _P | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ICF _{RP} | 1 | 1 | 1 | 0 | - | 1 | 0 | 1 | 1 |
| ICF _T | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 |
| ICF _{TP} | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | - | 1 | 1 |
| ICF _{TRP} | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | - | 1 |
| ICF _{TR} | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Total | 8 | 5 | 4 | 0 | 1 | 4 | 1 | 3 | 4 |

¹ El número 1 indica que se rechaza la hipótesis nula de igual capacidad predictiva en favor del modelo indicado en la columna respectiva, mientras que el cero indica lo contrario. Fuente: Elaboración propia.

Cuadro B2
Pronósticos a 8 meses¹

| | AR(1) | ICF | ICF _R | ICF _P | ICF _{RP} | ICF _T | ICF _{TP} | ICF _{TRP} | ICF _{TR} |
|--------------------|-------|-----|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| AR(1) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ICF | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ICF _R | 0 | 1 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ICF _P | 0 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ICF _{RP} | 0 | 1 | 1 | 0 | - | 1 | 0 | 1 | 1 |
| ICF _T | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 |
| ICF _{TP} | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | - | 0 | 1 |
| ICF _{TRP} | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | - | 1 |
| ICF _{TR} | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Total | 0 | 5 | 4 | 0 | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 |

¹ El número 1 indica que se rechaza la hipótesis nula de igual capacidad predictiva en favor del modelo indicado en la columna respectiva, mientras que el cero indica lo contrario. Fuente: Elaboración propia.

Cuadro B3
Pronósticos a 12 meses¹

| | AR(1) | ICF | ICF _R | ICF _P | ICF _{RP} | ICF _T | ICF _{TP} | ICF _{TRP} | ICF _{TR} |
|--------------------|----------|----------|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| AR(1) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ICF | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ICF _R | 0 | 1 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ICF _P | 0 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ICF _{RP} | 0 | 1 | 1 | 0 | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ICF _T | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 |
| ICF _{TP} | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | - | 1 | 1 |
| ICF _{TRP} | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | - | 1 |
| ICF _{TR} | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Total | 0 | 5 | 4 | 0 | 1 | 4 | 2 | 3 | 4 |

¹ El número 1 indica que se rechaza la hipótesis nula de igual capacidad predictiva en favor del modelo indicado en la columna respectiva, mientras que el cero indica lo contrario. Fuente: Elaboración propia.

Cuadro B4
Pronósticos a 24 meses¹

| | AR(1) | ICF | ICF _R | ICF _P | ICF _{RP} | ICF _T | ICF _{TP} | ICF _{TRP} | ICF _{TR} |
|--------------------|----------|----------|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| AR(1) | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ICF | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ICF _R | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ICF _P | 0 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ICF _{RP} | 0 | 1 | 1 | 0 | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ICF _T | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 |
| ICF _{TP} | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | - | 1 | 1 |
| ICF _{TRP} | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | - | 1 |
| ICF _{TR} | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Total | 0 | 5 | 5 | 1 | 2 | 5 | 3 | 4 | 5 |

¹ El número 1 indica que se rechaza la hipótesis nula de igual capacidad predictiva en favor del modelo indicado en la columna respectiva, mientras que el cero indica lo contrario. Fuente: Elaboración propia.

Cuadro B5
ICF vs desagregaciones: proyecciones a 4 meses¹

| <i>h=4</i> | ICF | Cantidades | Tasas | S.financiero | Precios | F.Globales |
|------------------|----------|------------|----------|--------------|----------|------------|
| ICF | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cantidades | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tasas y márgenes | 1 | 0 | - | 0 | 0 | 0 |
| S.financiero | 1 | 0 | 0 | - | 1 | 0 |
| Precios | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 |
| F.Globales | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Total | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

¹ El número 1 indica que se rechaza la hipótesis nula de igual capacidad predictiva en favor del modelo indicado en la columna respectiva, mientras que el cero indica lo contrario.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro B6
ICF vs desagregaciones: proyecciones a 8 meses¹

| <i>h=8</i> | ICF | Cantidades | Tasas | S.financiero | Precios | F.Globales |
|------------------|----------|------------|----------|--------------|----------|------------|
| ICF | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cantidades | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tasas y márgenes | 1 | 0 | - | 0 | 0 | 0 |
| S.financiero | 1 | 0 | 0 | - | 1 | 0 |
| Precios | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 |
| F.Globales | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | - |
| Total | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |

¹ El número 1 indica que se rechaza la hipótesis nula de igual capacidad predictiva en favor del modelo indicado en la columna respectiva, mientras que el cero indica lo contrario.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro B7
ICF vs desagregaciones: proyecciones a 12 meses¹

| <i>h=12</i> | ICF | Cantidades | Tasas | S.financiero | Precios | F.Globales |
|------------------|----------|------------|----------|--------------|----------|------------|
| ICF | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cantidades | 1 | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tasas y márgenes | 1 | 0 | - | 0 | 0 | 0 |
| S.financiero | 1 | 0 | 0 | - | 0 | 0 |
| Precios | 1 | 0 | 0 | 0 | - | 0 |
| F.Globales | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Total | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

¹ El número 1 indica que se rechaza la hipótesis nula de igual capacidad predictiva en favor del modelo indicado en la columna respectiva, mientras que el cero indica lo contrario.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro B8
ICF vs desagregaciones: proyecciones a 24 meses¹

| <i>h=24</i> | ICF | Cantidades | Tasas | S.financiero | Precios | F.Globales |
|--------------|----------|------------|----------|--------------|----------|------------|
| ICF | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cantidades | 1 | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tasas | 1 | 0 | - | 0 | 0 | 0 |
| S.financiero | 1 | 0 | 0 | - | 0 | 0 |
| Precios | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 |
| F.Globales | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Total | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

¹ El número 1 indica que se rechaza la hipótesis nula de igual capacidad predictiva en favor del modelo indicado en la columna respectiva, mientras que el cero indica lo contrario.

Fuente: Elaboración propia.

C. Gráficos

Gráfico C1
ICF e Índice mensual de actividad económica

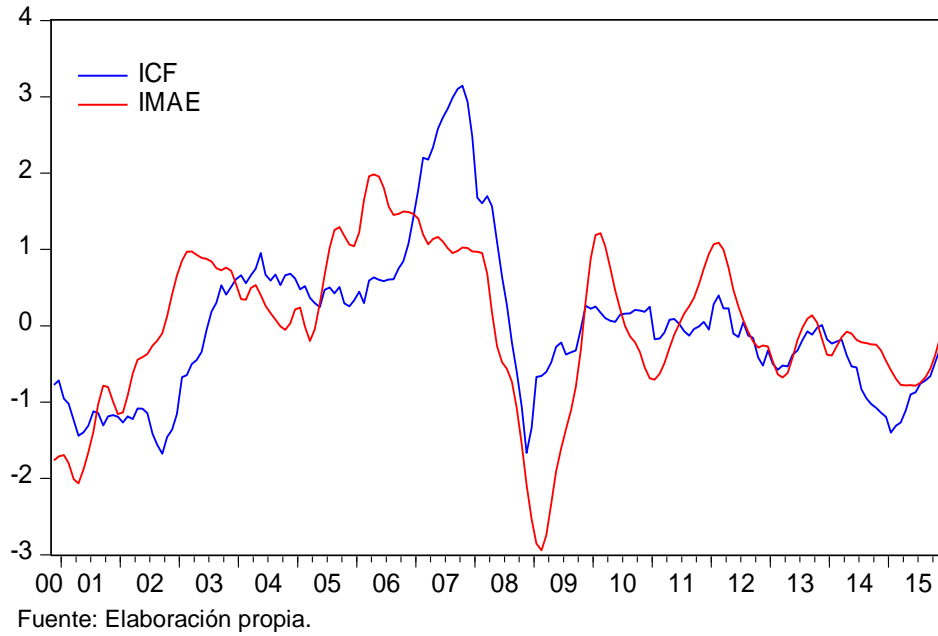


Gráfico C2
Histograma de frecuencias para el ICF

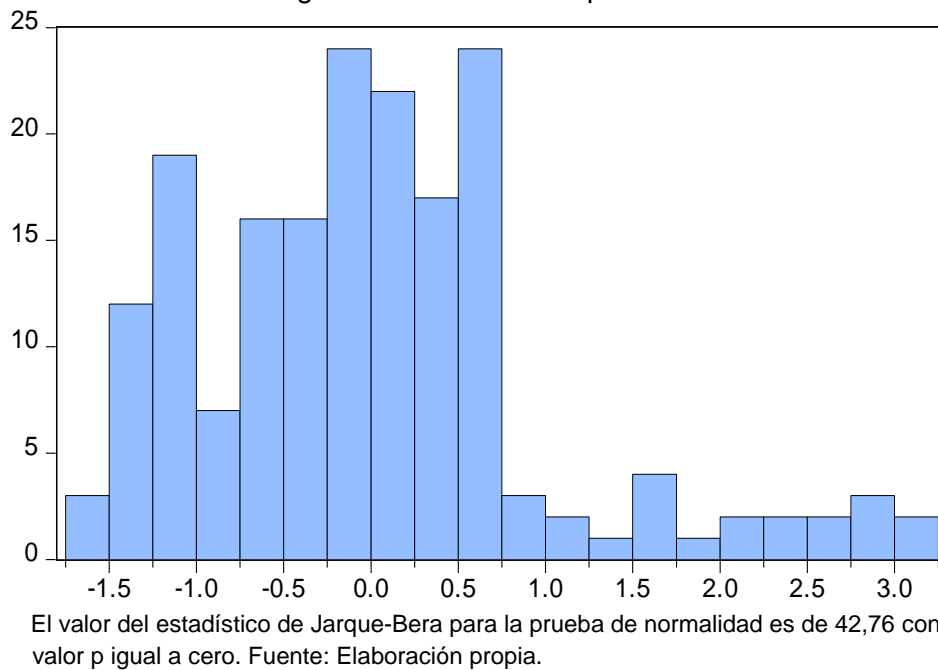
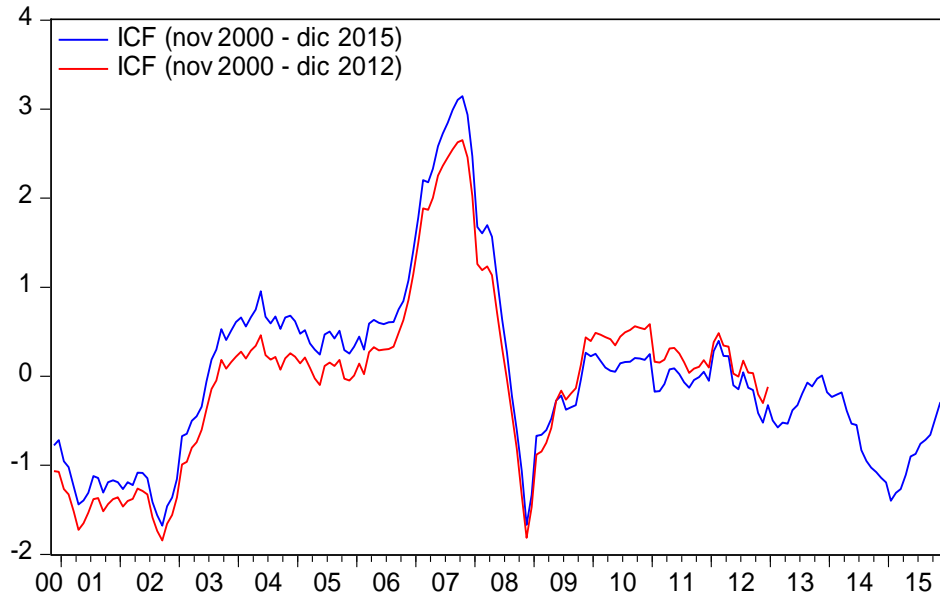


Gráfico C3

Índice de Condiciones Financieras para dos muestras distintas



Fuente: Elaboración propia.