



BANCO CENTRAL DE BOLIVIA

Determinantes del ciclo crediticio en Bolivia*

Joab D. Valdivia C.

Documento de trabajo N.º 04/2019

Revisado por: José Antonio Caballero P.

Noviembre de 2019

* El contenido del presente documento es de exclusiva responsabilidad del autor y no compromete la opinión institucional del Banco Central de Bolivia.

Resumen

El ciclo crediticio o financiero en economías en desarrollo tiene un importante rol en la sostenibilidad del crecimiento en el mediano y largo plazo. La sincronización del ciclo crediticio con el económico influye en la duración del periodo expansivo o contractivo de la actividad real. Los episodios de riesgo sistémico ayudan a identificar variables deterioradas para la aplicación de políticas contracíclicas. A partir de la metodología de Holló et al. (2012) y en combinación con cuasi-correlaciones cruzadas se construyó un Indicador Compuesto de Stress Sistémico (ICSS). La descomposición del ICSS en el último periodo indica que la liquidez, crecimiento del crédito, el *spread* en moneda extranjera y el ciclo de precio de vivienda determinan, en mayor cuantía, el comportamiento del indicador creado, evidenciando escenarios de estrés sistémico.

Clasificación JEL: G01, G10, G20, E44

Palabras clave: *Riesgo sistémico, ciclo crediticio o financiero, correlaciones cruzadas, modelo Markov-Switching*

Determinants of the credit cycle in Bolivia*

Abstract

The credit or financial cycle in developing economies plays an important role in the sustainability of growth in the medium and long term. The synchronization of the credit cycle with the economic cycle determines the length of expansive or contractive periods of real activity. Episodes of systemic risk help to identify deteriorated variables for the application of countercyclical policies. Based on Holló et al. (2012) methodology and in combination with quasi cross-correlations, a Composite Indicator of Systemic Stress (CISS) was build up. CISS' decomposition in last period indicates that liquidity, credit growth, spread in foreign currency and the housing price cycle determine, in a greater extent, the behavior of the created indicator, warning possible scenarios of systemic stress.

JEL Classification: G01, G10, G20, E44

Keywords: Systemic risk, credit or financial cycle, cross-correlations, Markov-Switching model

* The contents of this document are the exclusive responsibility of the author and do not represent the institutional opinion of the Central Bank of Bolivia.

I. Introducción

A consecuencia de la crisis financiera en 2008 y sus efectos en la actividad real, se hizo imperante el estudio de los determinantes del ciclo crediticio y los posibles riesgos derivados en crisis financieras. La identificación de los riesgos asociados a dichos episodios en economías en desarrollo no es una tarea sencilla, desde la adecuación del cálculo del ciclo financiero a partir de la brecha del ratio crédito/PIB adoptada por Basilea III, hasta la construcción de un indicador de estabilidad financiera, con sus ventajas y desventajas metodológicas.

Esta investigación identifica variables para la construcción de un Indicador Compuesto de Estrés Sistémico (ICSS): crecimiento del crédito, liquidez, ratio cuenta corriente/PIB, ratio resultado fiscal/PIB, *spreads* de tasas de interés de moneda nacional y extranjera y el ciclo del índice de precios de vivienda. A partir de su descomposición se evidenció, en el último periodo, ciertos riesgos de la liquidez de origen estacional en algunos casos, otros por la disminución de recursos prestables y/o cartera bruta y la recaudación de impuesto a las utilidades de las empresas¹, la desaceleración del crédito y el ciclo de precios de vivienda por debajo de su tendencia de mediano plazo, lo cual determina posibles riesgos en la estabilidad del sistema financiero, emulando un escenario similar a finales de los años 90. Con el modelo Markov-Switching se contrastó dicho argumento; los resultados indican que existe una probabilidad de uno de estrés sistémico en el último periodo (2018 – 2019).

El documento contempla, luego de esta introducción, la revisión de literatura, identificación del ciclo crediticio (financiero), construcción del indicador compuesto de estrés sistémico, resultados y las conclusiones.

II. Revisión de literatura

Los determinantes del ciclo financiero tienen un rol importante para cualquier economía debido a su relación con el sector real, monetario, fiscal y externo. Las variables que determinan el ciclo financiero establecen las condiciones para que el sistema financiero enfrente un menor riesgo sistémico y/o reduzca la posibilidad de un *credit crunch*.² La liquidez del sistema financiero boliviano, desde 2015, tuvo una tendencia a reducirse,

¹ La política del Banco Central de Bolivia ante estos episodios de estrés sobre la liquidez del sistema financiero, profundizó la postura monetaria expansiva (desde mediados de 2014); de forma general, las medidas implementadas fueron: disminución de las tasas de encaje legal en MN y ME; reducción de la oferta de títulos de regulación monetaria; reducción de tasas de las ventanillas de liquidez; redención anticipada de títulos, entre otros.

² Esta expresión se asocia con los términos 'contracción del crédito' y 'racionamiento crediticio'.

característica que debe ser monitoreada como indicador de alerta con relación a la estabilidad del sistema financiero.

Borio y Lowe (2002) construyeron un indicador para el monitoreo de la estabilidad financiera, estimando el ciclo financiero a través del filtro de Hodrick-Prescott (HP) recursivo al ratio crédito/PIB, metodología internalizada en Basilea III³. La metodología señalada fue criticada por Drehmann y Tsatsaronis (2014) para economías emergentes ya que reproduciría ciclos financieros de economías desarrolladas con ratios crédito/PIB que llegan a superar el 100%. Identifican tres críticas cruciales: “i) *la brecha de crédito no constituye un buen criterio para establecer el colchón porque puede dar lugar a decisiones que entran en conflicto con el objetivo del colchón de capital anticíclico*; (ii) *la brecha de crédito no es el mejor indicador adelantado de crisis financieras, especialmente en el caso de las **economías de mercado emergentes***; y (iii) *la brecha de crédito presenta problemas de medición*” [Traducción libre de Drehmann y Tsatsaronis (2014) p. 56]. En la segunda crítica especifican que el cálculo del ciclo financiero (brecha de crédito) para economías emergentes puede obstaculizar una beneficiosa profundización financiera debido al factor de suavización utilizado para el filtro HP ($\lambda = 400.000$), porque define si la brecha está por encima o no de su nivel tendencial. Sin embargo, Fendoğlu (2017) señala que la obtención de la brecha para el ratio crédito/PIB de mediano plazo puede ser obtenida con un valor de lambda ($\lambda = 1.600$) para economías emergentes debido a que reproduce parcialmente fluctuaciones del ciclo financiero de economías como Rusia, Colombia, Croacia, Canadá, entre otros, valor de suavización típica empleada en series trimestrales (Hodrick y Prescott, 1981).

Holló et al. (2012) crearon una alternativa al cálculo de dicho indicador con el que se pueda identificar periodos de estrés financiero, denominándolo Indicador Compuesto de Estrés Sistémico que pueda interpretarse como una medida del riesgo sistémico. El índice se creó a partir de 15 variables que miden la exposición al riesgo a través de correlaciones cruzadas que varían en el tiempo.

Plašil et al. (2015) replicaron la metodología de Holló et al. (2012) para la economía de la República Checa con nueve variables y comprobaron la robustez de la metodología para determinar correctamente la fase actual del ciclo financiero e identificar con éxito

³ De acuerdo con el Banco de Pagos Internacionales, Basilea III puede definirse como “...un conjunto de medidas acordadas internacionalmente que el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea ha desarrollado en respuesta a la crisis financiera de 2007-09. El objetivo de dichas medidas es reforzar la regulación, la supervisión y la gestión del riesgo de los bancos” (“Basilea III: marco regulador internacional para los bancos”, https://www.bis.org/bcbs/basel3_es.htm).

los riesgos emergentes; el ICSS es un indicador predictivo apropiado para una futura materialización del riesgo crediticio.

Kupkovič y Šuster (2016) del mismo modo, postulan que lo más apropiado para identificar las fluctuaciones financieras es la creación de un Indicador de Ciclo Financiero (FCI por sus siglas en inglés) es decir, el ICSS de Holló et al. (2012), debido a que goza de una buena predictibilidad sobre la expansión o contracción del ciclo financiero para la economía de Eslovaquia.

Por otro lado, existen investigaciones que estiman un efecto asociativo con otras variables que influyen en el ciclo financiero: Poghosyan (2015) estudia la interacción de los ciclos de deuda pública y sus efectos en el ciclo financiero; el autor identifica que las expansiones de deuda precedidas por el sobrecalentamiento en los mercados de crédito y financieros tienden a durar más que otras expansiones; este resultado conduce a períodos de contracción económica y financiera más pronunciados. Sarakitphan (2016) por su parte, identifica variables que influyen en el comportamiento de la amplitud y duración del ciclo financiero de 14 países en desarrollo: apertura comercial, ratio créditos-depósitos, crecimiento económico, fluctuación de las entradas de capital y por último incluye una variable *dummy* cuando la fase es expansiva (1) o contractiva (0) de los ciclos económicos.

III. Identificación del ciclo crediticio (financiero) en Bolivia

Según Borio (2014) no existe un consenso sobre la definición del ciclo financiero, sin embargo, este se define como las percepciones hacia el riesgo (interacciones con otras variables) y las restricciones financieras que pueden traducirse en auges seguidos de caídas, por lo cual en este documento de investigación se construirá un ICSS que pueda identificar alertas sobre el deterioro de variables del sector fiscal, externo o del mercado inmobiliario (precios de vivienda), entre otros, que afecten el comportamiento del ciclo crediticio o financiero y su apropiada identificación en posibles escenarios adversos para el sistema financiero de Bolivia.

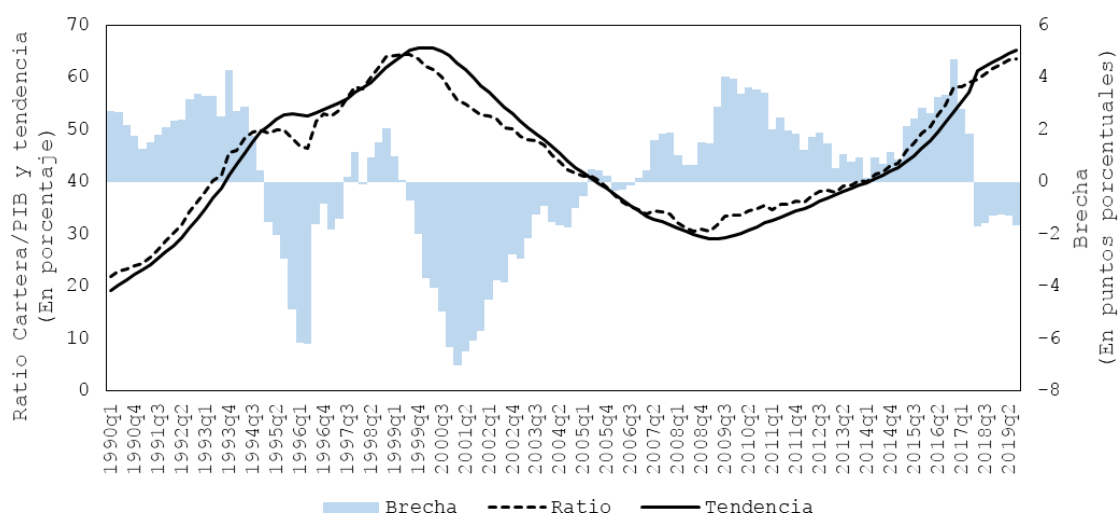
Se obtuvo el ciclo financiero (brecha) según la metodología de Borio y Lowe (2002) y en combinación de Fendoğlu (2017), con las siguientes características (Gráfico 1):

- 1) Entre 1995 y 1996 se identifica una fase negativa del indicador y desde finales de los 90 hasta 2005 existió un *credit crunch*, fase en la cual algunos indicadores del sistema se deterioraron como ser el índice de morosidad que llegó a 14,6% en diciembre de 2001, la disminución de la cartera vigente en mayor proporción que el incremento de la cartera morosa, y una caída de los depósitos captados por la

banca. Asimismo, en el periodo identificado existió un deterioro del sector real de la economía traduciéndose en un ciclo económico contractivo.

- 2) Desde 2006 se observa un ciclo financiero positivo hasta finales de 2013, gestión en la que se promulgó la Ley de Servicios Financieros N° 393, que asigna con prioridad recursos financieros al sector productivo y de vivienda de interés social con el fin de impulsar el crecimiento económico.⁴
- 3) En los últimos años (2014-2019) se identifican dos sub-fases, un ciclo expansivo y contractivo, este último asociado a una menor liquidez del sistema financiero y a una desaceleración de los depósitos y el crédito.

Gráfico 1: CICLO FINANCIERO



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Central de Bolivia.

Nota: El indicador fue construido con base en Fendoğlu (2017), la brecha del crédito/PIB se obtiene a través de filtro de Hodrick-Prescott (HP) recursivo con un $\lambda = 1600$; el autor define el valor de este parámetro para el ciclo financiero de mediano plazo para economías emergentes.

Una de las características entre el ciclo económico y financiero es la prociclicidad de las variables, la actividad real se adelanta alrededor de un año al ciclo financiero; esta particularidad estadística advierte que el deterioro en el sector real de la economía tiene repercusiones en el sistema financiero, amplificando y/o adelantando el auge o contracciones del ciclo crediticio. A partir de la metodología de Harding y Pagan (2002),

⁴ La ley 393, artículo 67 indica: “(Sectores Priorizados). Los niveles mínimos de cartera a establecerse, deberán priorizar la asignación de recursos con destino a vivienda de interés social y al sector productivo principalmente en los segmentos de la micro, pequeña y mediana empresa urbana y rural, artesanos y organizaciones económicas comunitarias”. [Gaceta Oficial de Bolivia, 2013].

los puntos de giro identificados de ambas variables indican un punto de valle en el último periodo de análisis (2017), señalando una contracción de la actividad real y financiera; esa misma sincronía ocurrió en 2000, periodo de *credit crunch*.⁵

IV. Construcción del indicador compuesto de estrés sistémico

Siguiendo la metodología de Holló et al. (2012) y considerando las investigaciones de Plašil et al. (2015) y Kupkovič y Šuster (2020) se escogió un *set* de siete variables para la construcción de un Indicador Compuesto de Estrés Sistémico (ICSS):

- Crecimiento del crédito
- Liquidez
- *Ratio* cuenta corriente/PIB
- *Ratio* resultado fiscal/PIB
- *Spread* de tasas en moneda nacional
- *Spread* de tasas en moneda extranjera⁶
- Ciclo de precios de vivienda⁷

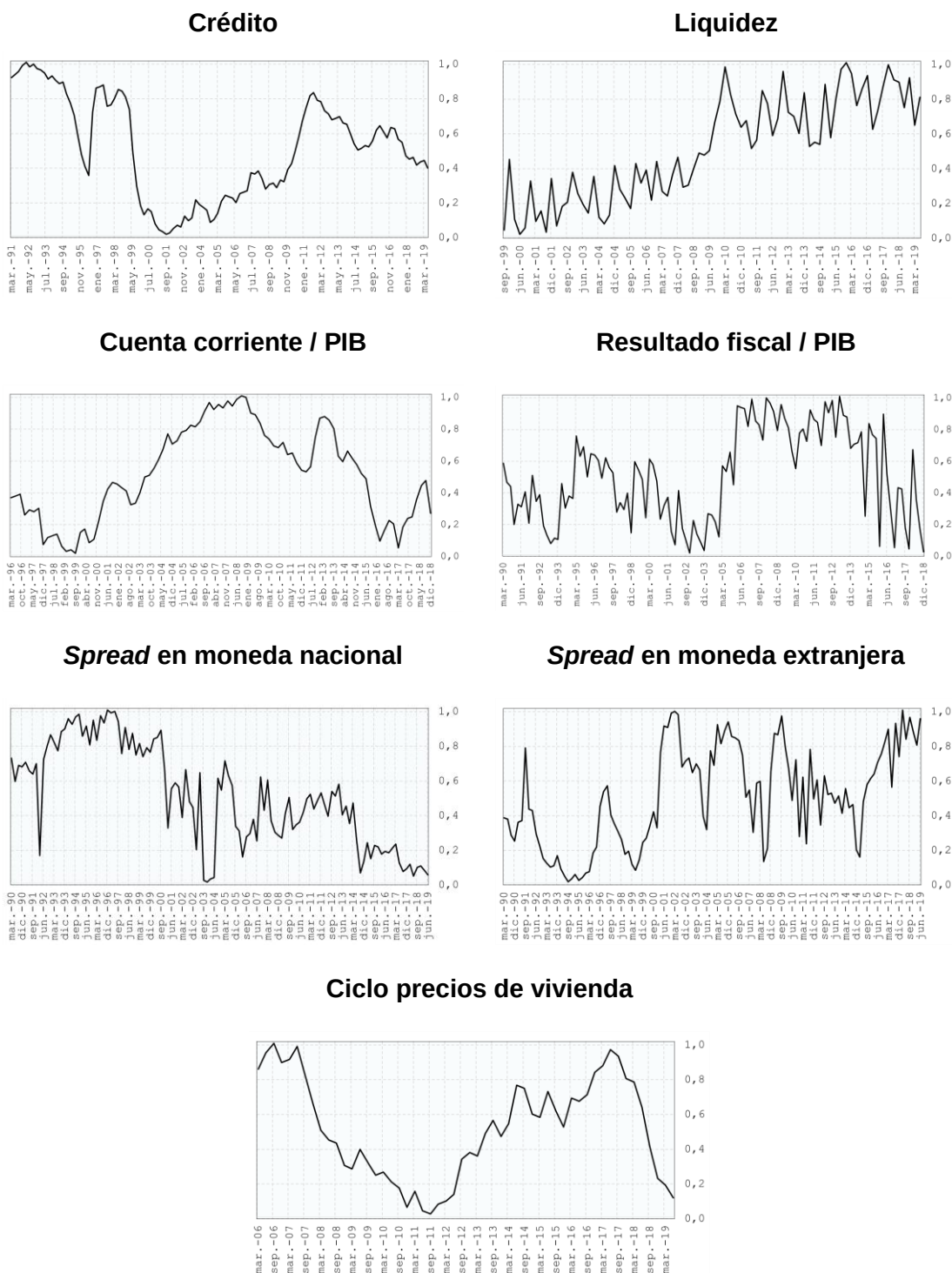
En primer lugar se debe transformar todos los indicadores a un intervalo (0,1) empleando la estimación de Kernel de la función de distribución acumulada a fin de que las variables sean comparables y ayuden en la agregación del indicador compuesto (Gráfico 2). Los menores valores de la transformación representan un valle en el ciclo y los valores altos son los picos del ciclo.

⁵ Ver Apéndice para el cálculo de los co-movimientos y la identificación de los puntos de giro.

⁶ Los *spreads* son calculados a partir de la diferencia entre las tasas de interés activa y pasiva de los bancos múltiples, la serie más larga disponible para el periodo de análisis.

⁷ En línea con Adalid y Detken (2007) y Goodhart y Hofmann (2008) se aplicó el filtro HP con $\lambda = 100.000$. Adalid y Detken indican que se aplica un filtro suave a partir del auge de los precios de activos agregados reales de más del 5% durante cuatro trimestres.

Gráfico 2: INDICADORES



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Central de Bolivia

Para la agregación de las variables se debe aplicar la siguiente especificación (ver Holló et al., 2012).

$$ICSS_t = (w \circ s_t)C_t(w \circ s_t)'$$

donde $w = (w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6, w_7)$ es el vector de ponderaciones de cada subíndice; $s_t = (s_{1,t}, s_{2,t}, s_{3,t}, s_{4,t}, s_{5,t}, s_{6,t}, s_{7,t})$ es el vector de los índices transformados en el intervalo (0,1) y $w \circ s_t$ es el producto Hadamard (multiplicación de elemento por elemento del vector de ponderaciones de los indicadores escogidos con los valores de los subíndices); C_t es una matriz de correlaciones cruzadas que varían en el tiempo, calculadas entre los sub-indicadores.

$$C_t = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & \rho_{t,17} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{t,17} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

En estricto rigor, la metodología de Holló et al. (2012) indica que las correlaciones cruzadas que varían en el tiempo $\rho_{t,i}$ deberían ser estimadas a partir de promedios móviles ponderados exponenciales (EWMA, por sus siglas en inglés) con covarianzas ($\sigma_{ij,t}$) y volatilidades ($\sigma_{i,t}^2$, desviaciones estándar) del siguiente modo:

$$\sigma_{t,ij} = \lambda \sigma_{t-1,ij} + (1 - \lambda) \sigma_{t-1,ij} \tilde{x}_{t,i} \tilde{x}_{t,j}$$

$$\sigma_{t,i}^2 = \lambda \sigma_{t-1,i}^2 + (1 - \lambda) \sigma_{t-1,i}^2 \tilde{x}_{t,i} \tilde{x}_{t,i}$$

$$\rho_{t,ij} = \sigma_{t,ij} / (\sigma_{t,i} \sigma_{t,j})$$

donde $\rho_{t,ij}$, son las correlaciones dinámicas, el parámetro λ es un factor de suavizamiento (RiskMetrics, 1996), que generalmente tiene un valor de 0,94 y $\tilde{x}_{t,i}$ son los indicadores con su media sustraída. Sin embargo, Holló et al. (2012) señalan que EWMA es equivalente a un modelo IGARCH (1,1).

Los datos empleados para la creación del ICSS para Bolivia son de frecuencia trimestral, lo cual dificulta escoger un λ óptimo porque este parámetro es para datos de mayor frecuencia (por ejemplo datos semanales). Se optó por una alternativa metodológica la cual es relativamente nueva: la “cuasi-correlación.”

$$q\rho_{t,ij} = (g_{it} - g_{it}^*)(g_{jt} - g_{jt}^*) / (\sigma_{t,i} \sigma_{t,j})$$

donde g_{it} , es la tasa de crecimiento de las variables involucradas, g_{it}^* , representa la media y $\sigma_{t,i}$ es la desviación estándar. El comportamiento de dicho indicador tiene similitud a las correlaciones dinámicas de un modelo MGARCH (1,1). Este hallazgo resulta de evidencia empírica en Abiad et al. (2013).

La combinación de metodologías demuestra que las cuasi-correlaciones recursivas reflejan características de interacciones entre las variables; variables de sección cruzada que exponen un riesgo en función al comportamiento y la ponderación de cada

sub-indicador en la agregación. Una manera sencilla de ver el procedimiento en el cálculo del ICSS es:

$$\begin{aligned}
 ICSS_t = & w_{t,1}s_{t,1}(w_{t,1}s_{t,1} + w_{t,2}q\rho_{t,12}s_{t,2} + w_{t,3}q\rho_{t,13}s_{t,3} + \dots + w_{t,7}q\rho_{t,17}s_{t,7}) + \\
 & w_{t,2}s_{t,2}(w_{t,1}q\rho_{t,12}s_{t,1} + w_{t,2}s_{t,2} + w_{t,3}q\rho_{t,23}s_{t,3} + \dots + w_{t,7}q\rho_{t,27}s_{t,7}) + \\
 & w_{t,3}s_{t,3}(w_{t,1}q\rho_{t,13}s_{t,1} + w_{t,2}q\rho_{t,23}s_{t,2} + w_{t,3}s_{t,3} + \dots + w_{t,7}q\rho_{t,37}s_{t,7}) + \\
 & w_{t,4}s_{t,4}(w_{t,1}q\rho_{t,14}s_{t,1} + w_{t,2}q\rho_{t,24}s_{t,2} + w_{t,3}q\rho_{t,34}s_{t,3} + w_{t,4}s_{t,4} \dots + w_{t,7}q\rho_{t,47}s_{t,7}) + \\
 \dots + & w_{t,7}s_{t,7}(w_{t,1}q\rho_{t,17}s_{t,1} + w_{t,2}q\rho_{t,27}s_{t,2} + \dots + w_{t,6}q\rho_{t,67}s_{t,6} + w_{t,7}s_{t,7})
 \end{aligned}$$

Ponderación de la
característica de
exposición al riesgo

Ponderación de características por
sección cruzada de riesgo financiero

Esta última expresión indica que el ICSS, además de depender del cálculo de las ponderaciones, se relaciona con las magnitudes de las cuasi-correlaciones entre los sub-indicadores.⁸ El proceso de agregación no tiene la desventaja de la estandarización que otros métodos emplean, asumiendo implícitamente qué variables se distribuirán normalmente, como la sustracción de la media y la división por la desviación estándar de la muestra. Además, este supuesto de la distribución normal claramente transgrede el propósito del indicador, es decir medir la exposición al riesgo, ya que no captura las variaciones que identifican los valores atípicos cuando el sistema financiero está en periodo de estrés.⁹

V. Resultados

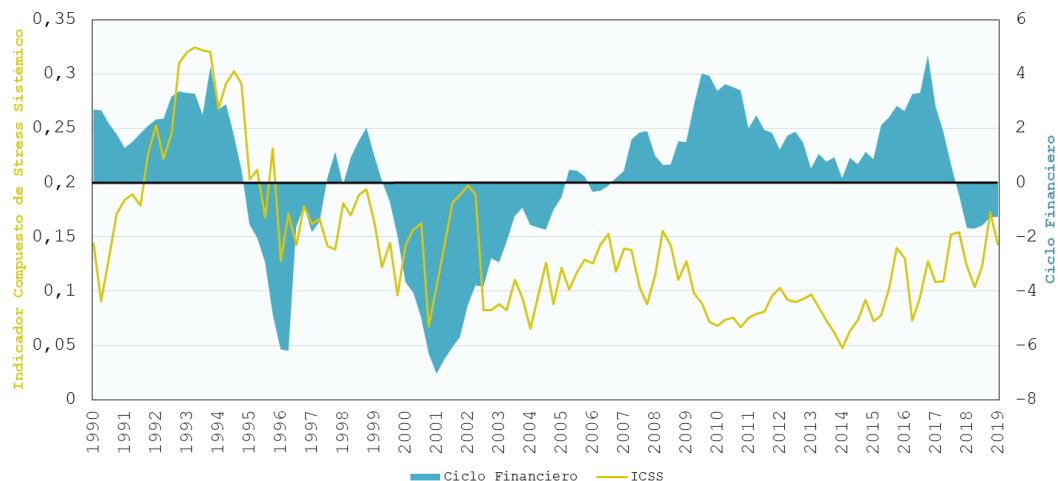
Una forma de evaluar el ICSS es compararlo con el ciclo financiero estimado a partir de la brecha crédito/PIB. Plašil et al. (2015) realizan dicho procedimiento para comprobar la consistencia histórica con relación a los episodios identificados de *credit crunch*. En Bolivia, a mediados y finales de los años 90, se materializó el riesgo sistémico, claramente el ICSS construido en la presente investigación muestra valores altos entre 1991 hasta 1995 lo que constituyó un indicador adelantado a las condiciones financieras

⁸ Para el cálculo de las ponderaciones se empleó el método de Análisis de Componentes Principales (ACP). El ACP estudia las relaciones entre “x” variables correlacionadas (miden información común) para transformar el conjunto original de variables en otro conjunto de nuevas variables (que no tenga repetición o redundancia en la información) llamado conjunto de componentes principales. Las nuevas variables son combinaciones lineales de las anteriores y se van construyendo según el orden de importancia en cuanto a la variabilidad total que recogen de la muestra.

⁹ Una explicación de este punto también lo desarrollan Holló et al. (2012).

de aquella época. Actualmente, ambos indicadores muestran señales de debilitamiento del sistema financiero debido en parte a un deterioro del resultado fiscal, el sector externo, y un rol importante del ciclo de precios de vivienda; ambos indicadores, ciclo financiero negativo y el ICSS, desde 2015, muestran escenarios adversos para la economía boliviana (Gráfico 3).

Gráfico 3: COMPARACIÓN DEL ICSS Y EL CICLO FINANCIERO



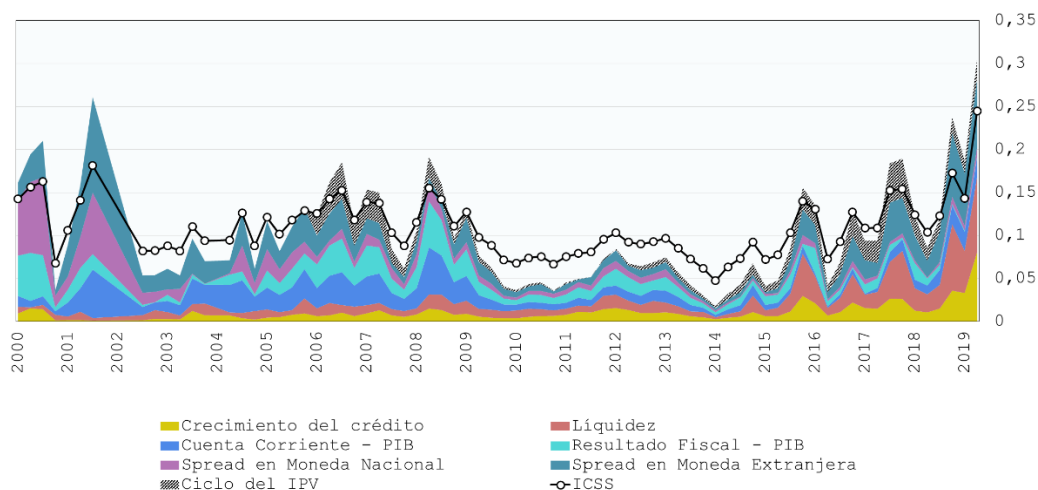
Fuente: Elaboración propia

El grado de contribución de los determinantes del ICSS es heterogéneo dependiendo del periodo de análisis. Entre 2006 y 2017, el resultado fiscal tiene una influencia de alrededor 0,03pp en promedio; sin embargo, en los últimos años otras variables tuvieron mayor relevancia como la liquidez, crecimiento del crédito, el *spread* en moneda extranjera y el ciclo de precio de vivienda.

El comportamiento del ICSS en los últimos años se debe al panorama adverso del sector fiscal y de la cuenta corriente; se infiere que los ingresos de divisas del sector público no financiero están sujetos a las variaciones de la exportación de gas. Consecuentemente el crecimiento económico es volátil y las exportaciones bajaron a consecuencia de la caída del precio del petróleo y por una menor demanda de gas natural por parte de los socios comerciales principales (Argentina y Brasil). La colocación de cartera fue desacelerándose y a pesar de la existencia de un proceso de bolivianización del sistema financiero, el *spread* en moneda extranjera es mayor que el de moneda nacional. En último lugar la liquidez, desde 2017, tuvo ciertos episodios adversos; entre abril y mayo de esa gestión se evidenció una reducción del saldo a consecuencia de una disminución de los recursos prestables y un efecto rezagado de la

disminución de la cartera bruta (Informe de Estabilidad Financiera, enero, 2018)¹⁰; en el segundo trimestre de 2018, el descenso estacional de la liquidez originó que la autoridad monetaria implemente ciertas medidas para mantener los niveles adecuados de esta variable¹¹; finalmente respecto a la primera mitad de 2019 el crecimiento negativo de 14,6% de la liquidez a causa de la recaudación del impuesto a las utilidades de las empresas (IUE) generó que se profundice la postura de la política monetaria expansiva¹² (Gráfico 4).

Gráfico 4: DESCOMPOSICIÓN DEL ICSS



Fuente: Elaboración propia

Nota: Las contribuciones de cada indicador se construyen a partir de la diferencia entre el ICSS y el promedio ponderado al cuadrado de cada sub-índice

Una forma de evidenciar el escenario de estrés en el último periodo, es la aplicación de modelos de cambio de régimen como lo realizan Holló et al. (2012). Con el propósito de contrastar distintos indicadores, se aplicará dicho procedimiento al ciclo financiero y al ICSS construido, a partir de un modelo AR(1) de regresión Markov-Switching.

¹⁰ Para contrarrestar estos efectos, el Banco Central de Bolivia (BCB) implementó ciertas medidas para mantener niveles de liquidez adecuados: i) reducción de las colocaciones semanales de títulos durante el primer semestre; ii) redención anticipada de títulos reclamables; iii) las tasas monetarias se mantuvieron en niveles cercanos a cero; iv) reducción de las tasas de encaje legal para títulos en MN en 1pp y para ME en 10pp; y v) disminución de las tasas de interés en ventanillas de liquidez del BCB.

¹¹ La disminución de las tasas de encaje legal en ME, reducción de la oferta de títulos de regulación monetaria, reducción de tasas de las ventanillas de liquidez, redención anticipada de títulos, entre las más destacables.

¹² Las medidas implementadas más importantes en la primera mitad de 2019 fueron: i) oferta en subasta de valores; ii) bono BCB – Directo; iii) redenciones anticipadas; y iv) bono BCB Navideño 2018 – 2019.

Para la aplicación del modelo Markov Switching, se consideró el ciclo financiero o el ICSS “ y_t ” como un proceso AR(1). Por tanto, la evolución de una serie y_t , donde $t = 1, 2, \dots, T$, es caracterizada por dos regímenes.

$$\text{Estado 1: } y_t = \mu_1 + \phi y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\text{Estado 2: } y_t = \mu_2 + \phi y_{t-1} + \varepsilon_t$$

donde μ_1 y μ_2 son los interceptos de los dos estados definidos previamente, ϕ es el parámetro asociado al proceso autoregresivo y ε_t es el término de error. Los dos estados modelan cambios abruptos en el término de intersección. Si es conocido el momento de los cambios abruptos, el modelo anterior se puede expresar como:

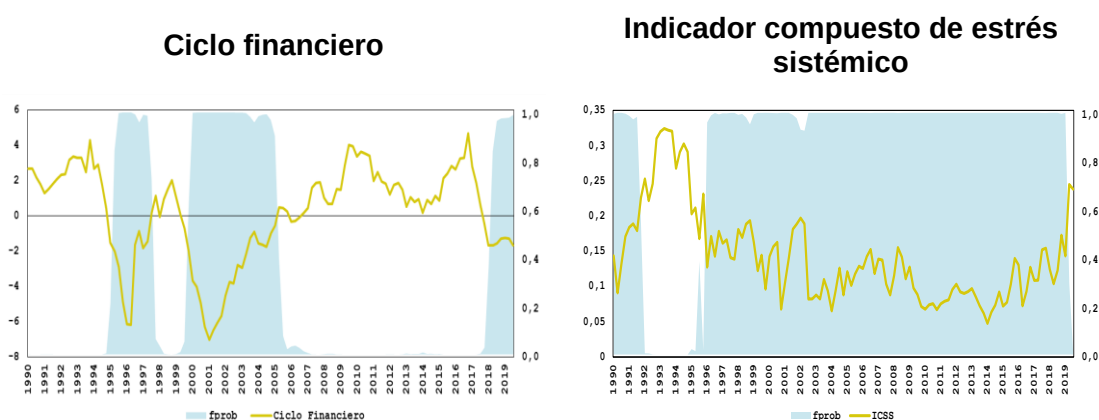
$$y_t = s_t \mu_1 + (1 - s_t) \mu_2 + \phi y_{t-1} + \varepsilon_t$$

La ecuación anterior tiene un componente adicional s_t , que denota 1 para un estado y 0 en otro caso. Sin embargo, el investigador no podrá saber en qué estado se encuentra el proceso, es decir, s_t es un variable no observable. Los modelos de regresión de Markov especifican que s_t es no observado y sigue una cadena de Markov. En el caso más simple, podemos expresar este modelo como aquel en el que el intercepto depende de los k estados:

$$y_t = \mu_{s_t} + \phi y_{t-1} + \varepsilon_t$$

donde $\mu_{s_t} = \mu_1$ cuando $s_t = 1$, $\mu_{s_t} = \mu_2$ cuando $s_t = 2$... y $\mu_{s_t} = \mu_k$ cuando $s_t = k$. Se supone que la densidad condicional de y_t depende solo de la realización del estado actual s_t , y es dado por $f(y_t/s_t = i, y_{t-1}; \theta)$; θ es un vector de parámetros. Existen k densidades condicionales para los k estados y la estimación de θ se obtiene a través de la actualización de la probabilidad condicional usando un filtro no lineal.

Gráfico 5: PROBABILIDAD DE CAMBIO



Fuente: Elaboración propia

A partir de los modelos planteados en el último periodo, ambos indicadores convergen a riesgos sistémicos lo cual derivaría en *credit crunch* (Gráfico 5). Este hallazgo amplificaría los ciclos económicos contractivos, comportamiento similar al de hace dos décadas pasadas (finales de los años 90) según las probabilidades filtradas.

VI. Conclusiones

La interrelación del sistema financiero y sus efectos en el sector real de la economía se pusieron en evidencia con la última crisis financiera mundial en 2008. El monitoreo del sistema financiero y la creación de indicadores de alerta temprana, desde aquellos años, cobró relevancia para implementar políticas contra-cíclicas para evitar escenarios de *credit crunch*.

Siguiendo la metodología adoptada en Basilea III, se demostró que dicho indicador, brecha ratio crédito/PIB, advierte sobre un ciclo crediticio negativo cercano a su nivel tendencial. La relación con el ciclo económico es procíclica y adelantada, relación estadística que indica que deterioros en el sector real de la economía afectan al ciclo financiero luego de alrededor de un año.

En la presente investigación se construyó un indicador compuesto de estrés sistémico aplicando la metodología de Holló et al. (2012) en combinación de cuasi-correlaciones cruzadas dinámicas (Abiad et al., 2013). Las variables empleadas para la construcción del ICSS fueron: crecimiento del crédito, liquidez, ratio cuenta corriente/PIB, ratio resultado fiscal/PIB, *spreads* de tasas de interés de moneda doméstica y extranjera, y el ciclo del índice de precios de vivienda. A partir de la descomposición del ICSS, en los últimos años indica que la liquidez, crecimiento del crédito, el *spread* en moneda extranjera y el ciclo de precio de vivienda determinan en mayor cuantía el comportamiento del indicador; la disminución de la liquidez, la desaceleración del crédito y un ciclo de vivienda por debajo de su nivel tendencial son señales de riesgos sistémicos. Además, los déficits gemelos es un panorama que podría materializarse en *credit crunch*.

Para corroborar esta hipótesis se realizó un modelo AR(1) de Regresión Markov-Switching, el cual develó la existencia de un probable escenario de contracción del crédito similar a los años 90. Los determinantes del ciclo crediticio ayudan a identificar las posibles causas de la fragilidad del sistema financiero, sector externo y fiscal deteriorado, convergiendo en una menor dinámica de la actividad real lo que provocaría amplificación de un ciclo financiero aún más contractivo.

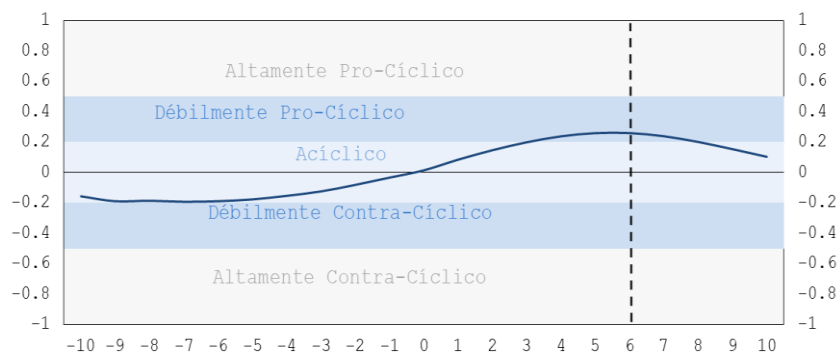
Referencias bibliográficas

- ABIAD, A., D. FURCERI, S. KALEMLI-OZCAN, A. PESCATORI, "Dancing Together? Spillovers, Common Shocks, and the Role of Financial and Trade Linkages" in INTERNATIONAL MONETARY FUND (2013) *World Economic Outlook. Transitions and Tensions*, Washington D.C., pp. 81 - 111
- ADALID, R. and C. DETKEN (2007), "Liquidity Shocks and Asset Price Boom/Bust Cycles" European Central Bank, Working Paper Series No 732, February
- ADRIAN, T. and H. S. SHIN (2010). "The Changing Nature of Financial Intermediation and the Financial Crisis of 2007-09", Federal Reserve Bank of New York, Staff Report No. 439, March
- ARGANDOÑA A., C. GAMEZ, F. MOCHÓN (1997). *Macroeconomía avanzada II: Fluctuaciones cíclicas y crecimiento económico*, McGraw-Hill Interamericana de España S.A.U.
- BORIO, C. (2014). "The financial cycle and macroeconomics: What have we learnt?" *Journal of Banking & Finance*, 45, pp.182 – 198
- BORIO, C. and P. LOWE (2002). "Asset prices, financial and monetary stability: exploring the nexus" Bank for International Settlements, Working Papers No 114, July
- CLAESSENS, S., M. A. KOSE, M. E. TERRONES "Financial Cycles: What? How? When?" in CLARIDA, R. and F. GIAVAZZI (Organizers) (2011) *NBER International Seminar on Macroeconomics*, 7 (1), University of Chicago Press, United States of America, pp. 303 - 344
- DREHMANN, M and K. TSATSARONIS (2014). "The credit-to-GDP gap and countercyclical capital buffers: questions and answers" *BIS Quarterly Review*, March, pp. 55 - 73
- DREHMANN, M. and J. YETMAN (2018). "Why you should use the Hodrick-Prescott filter – at least to generate credit gaps" Bank for International Settlements, Working Paper No. 744, September
- FENDOĞLU, S. (2017). "Credit cycles and capital flows: Effectiveness of the macroprudential policy framework in emerging market economies" *Journal of Banking and Finance*, 79, pp. 110 - 128
- GACETA OFICIAL DE BOLIVIA (2013). *Ley N.º 393, Ley de servicios financieros*, de 21 de agosto

- GOODHART, C. AND B. HOFMANN (2008). "House Prices, Money, Credit and the Macroeconomy" European Central Bank, Working Paper Series No 888, April
- HARDING D. and A. PAGAN (2002). "Dissecting the cycle: a methodological investigation" *Journal of Monetary Economics*, 49 (2), pp. 365 - 381
- HODRICK, R. J. and E.C. PRESCOTT (1981). "Post-War U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation" Northwestern University, The Center for Mathematical Studies in Economics & Management Sciences, Discussion paper # 451, May
- HOLLÓ, D., M. KREMER, M. LO DUCA (2012). "CISS – A Composite Indicator of Systemic Stress in the Financial System" European Central Bank, Working Paper Series No 1426, March
- J.P. MORGAN/REUTERS (1996). *Riskmetrics - Technical Document*, fourth edition, Morgan Guaranty Trust Company, New York
- KUPKOVIČ, P. and M. ŠUSTER (2020). "Identifying the Financial Cycle in Slovakia" National Bank of Slovakia, Working paper 2/2020
- LOUZIS, D. P. and A. T. VOULDIS (2013). "A Financial Systemic Stress Index for Greece", European Central Bank, Working Paper Series No 1563, July
- PLAŠIL, M., T. KONEČNÝ, J. SEIDLER, P. HLAVÁČ (2015). "In the Quest of Measuring the Financial Cycle" Czech National Bank, Working Paper Series 5, July.
- POGHOSYAN, T. (2015). "How Do Public Debt Cycles Interact with Financial Cycles?" International Monetary Fund, Working Paper WP/15/248, November
- SARAKITPHAN, J. (2016). *Capital Flows and the Interaction with Financial Cycles in Emerging Economies*, thesis submitted to the Graduate School of Public Policy, University of Tokyo

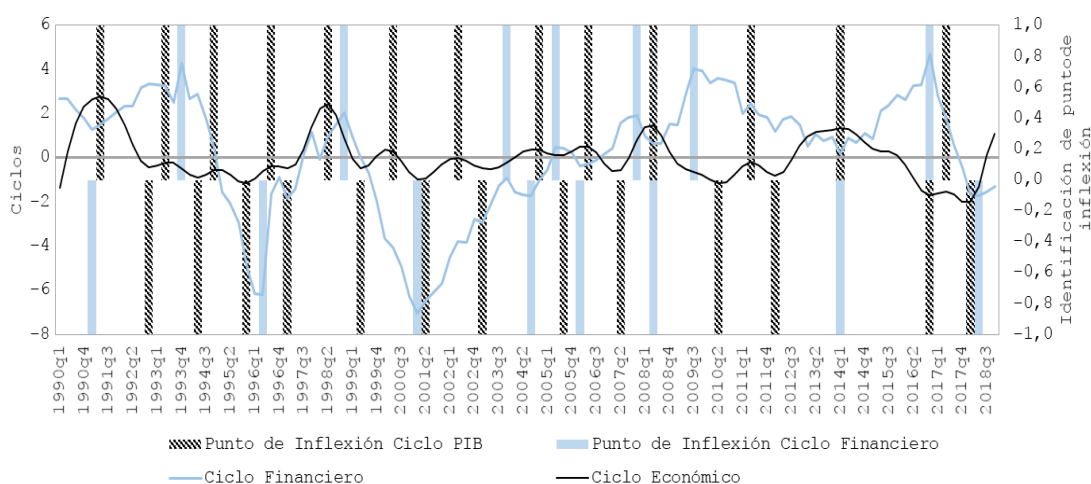
Apéndice

Gráfico A.1: CO-MOVIMIENTO DEL CICLO ECONÓMICO Y FINANCIERO



Fuente: Los umbrales es la estimación de Argandoña (1997).

**Gráfico A.2: CICLO FINANCIERO Y ECONÓMICO:
IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE INFLEXIÓN**



Fuente: Elaboración propia.

Nota: El ciclo financiero fue estimado por la metodología de Basilea III en línea con Fendoğlu (2017). Por su parte, el PIB fue desestacionalizado por la metodología del *National Bureau of Economic Research* (NBER), X-ARIMA13. Posteriormente, el ciclo económico fue obtenido a través del filtro Hodrick- Prescott (HP). Finalmente, los puntos de inflexión 1 y -1 se identificaron bajo la metodología de Harding y Pagan (2002).