

# M

## apa de calor

### para el Mercado FINANCIERO PERUANO

RAFAEL NIVÍN\*, ELMER SÁNCHEZ\*\*,  
DERRY QUINTANA\*\*\*, DIEGO CHICANA\*\*\*\*,  
ALEX CISNEROS\*\*\*\*\* Y DIEGO YAMUNAQUÉ\*\*\*\*\*



\* Jefe, Departamento de Investigación Financiera del BCRP  
rafael.nivin@bcrp.gob.pe



\*\* Jefe, Departamento de Análisis del Sistema Financiero del BCRP  
elmer.sanchez@bcrp.gob.pe



\*\*\* Especialista Senior, Departamento de Investigación Financiera del BCRP  
derry.quintana@bcrp.gob.pe



\*\*\*\* Especialista, Departamento de Investigación Financiera del BCRP  
diego.chicana@bcrp.gob.pe



\*\*\*\*\* Especialista, Departamento de Análisis del Sistema Financiero del BCRP  
alex.cisneros@bcrp.gob.pe



\*\*\*\*\* Especialista, Departamento de Análisis del Sistema Financiero del BCRP  
diego.yamunaque@bcrp.gob.pe

El artículo presenta el mapa de calor para el mercado financiero peruano como una herramienta de monitoreo de riesgos a la estabilidad financiera, permitiendo la identificación de potenciales vulnerabilidades en los mercados financieros.

### I. INTRODUCCIÓN

El monitoreo de los riesgos financieros tiene una importancia fundamental tanto para las autoridades como para los participantes del sistema financiero. Luego de la última Crisis Financiera Global, se hizo evidente la necesidad de mejorar la capacidad de identificar y analizar los riesgos a la estabilidad financiera, con la finalidad de implementar una adecuada y oportuna respuesta de política. En ese sentido, es de vital importancia para los bancos centrales y reguladores del sistema financiero el desarrollo de distintas herramientas e indicadores de alerta temprana que permitan monitorear estos riesgos. En particular, la metodología de Aikman, Kiley, Lee, Palumbo y Warusawitharana (2017) se viene utilizando como referencia para la elaboración del mapa de calor de los mercados financieros para lograr tal objetivo.

Un mapa de calor es una herramienta de visualización donde se representa la concentración de eventos de estrés de un grupo de indicadores financieros asociados con el ciclo financiero y las vulnerabilidades de los mercados financieros. Esta herramienta mejora el seguimiento e identificación de los riesgos a la estabilidad financiera, dado que sintetiza un conjunto amplio de indicadores relevantes de los mercados financieros. Al respecto, los bancos centrales de Colombia, Chile y México, así como la Oficina de Investigación Financiera de los Estados Unidos (Office of Financial Research-OFR), vienen implementando esta herramienta como parte del *toolkit* para la evaluación de los riesgos financieros. Los resultados del mapa de calor se publican en los reportes de estabilidad financiera para el caso de los bancos centrales mencionados y en el portal institucional de la OFR.

Los mapas de calor son bastante útiles por dos motivos. Por un lado, proveen un resumen sobre la situación general y por segmentos del sistema

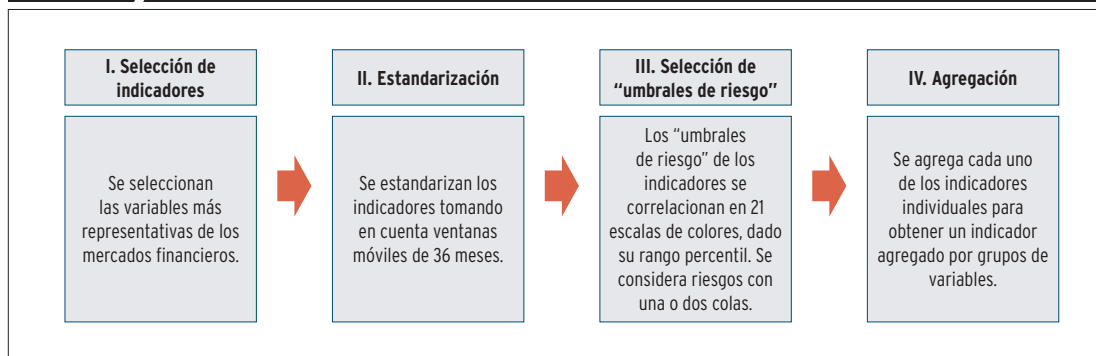
financiero, permitiendo tener señales de alerta temprana o intensidad de episodios de estrés financieros, y, por otro, permiten identificar cambios en la tendencia o en la volatilidad de las variables financieras. Asimismo, estos mapas son útiles para lidiar con el problema de exceso de información y falta de claridad que enfrentan las autoridades, las que requieren elaborar una respuesta de política apropiada e inmediata, especialmente durante episodios de estrés financiero.

### II. METODOLOGÍA

El BCRP desarrolló tres mapas de calor: para el sistema financiero, para el mercado de capitales y para el mercado monetario. Para estos tres segmentos, se consideró las mejores prácticas utilizadas por otros bancos centrales<sup>1</sup> y se basó en la propuesta de Aikman y otros (2017). Esta metodología consiste en la selección de los indicadores relevantes del mercado financiero peruano, la estandarización de dichos indicadores, la calibración de los “umbrales” de riesgo que permitan establecer los niveles de fragilidad y la agrupación de las variables para obtener un índice de fragilidad de cada segmento del mercado. El Gráfico 1 resume estos pasos.

En el caso de los indicadores del sistema financiero, la caracterización del ciclo financiero debe ser consistente con el análisis *off site* del sistema financiero evaluado por los Reportes de Estabilidad Financiera del BCRP y considerar indicadores de solvencia, calidad de activos, eficiencia operativa, rentabilidad y liquidez. En el caso de los mercados monetario y de capitales, la selección de los umbrales de riesgo toma en cuenta indicadores de valuación de activos y aversión al riesgo, considerando sus desviaciones con respecto a (i) índices de referencia (comparación intratemporal) y (ii) promedios y volatilidad de mediano plazo (comparación intertemporal).

GRÁFICO 1 ■ Metodología del mapa de calor



ELABORACIÓN: PROPIA.

<sup>1</sup> Entre los principales estudios consultados se tiene (i) Arbatli, E. C., & Johansen, R. M. (2017). A Heatmap for Monitoring Systemic Risk in Norway. Norges Bank Staff Memo 10-2017; (ii) McLaughlin, J., Minson, A., Parolin, E., & Palmer, N. (2018). The OFR Financial System Vulnerabilities Monitor; y (iii) Jeanne, O. (2018). Analytical Frameworks and Toolkits in IMF Financial Surveillance. IEO Background Paper. También se analizó la metodología de los bancos centrales de Chile, Colombia y México.

**(i) Selección de indicadores**

Para caracterizar los eventos de estrés del mercado financiero peruano se clasificó las series usualmente utilizadas en los reportes del BCRP. Se tomó en cuenta indicadores cuya frecuencia de datos es mensual, historia larga y cuyo rezago de actualización no sea mayor a los 45 días. Las series son clasificadas en tres mercados (mercado de capitales, sistema financiero y mercado monetario), las cuales a su vez contienen sus respectivas categorías de indicadores (Gráfico 2).

Asimismo, se emplea la menor cantidad posible de indicadores por segmento, a fin de evitar la redundancia informativa que contendrían aquellas variables que presenten un elevado coeficiente de correlación. Finalmente, se considera la información de 40 indicadores reportados tanto en informes internos como en los Reportes de Estabilidad Financiera del BCRP.

**(ii) Estandarización**

A cada indicador  $X_{it}$  se le sustrae la media y se divide entre la desviación estándar utilizando una ventana móvil de 36 meses. Cuando las variables son saldos o niveles a fin de período, se les hace una transformación previa (variación porcentual anual) a fin de eliminar su componente tendencial y/o estacional.

$$[1] z_{it} = \frac{X_{it} - \mu_{it}}{\sigma_{it}}$$

*(estandarización del indicador)*

Donde:

$$[2] \mu_{it} = H^{-1} \sum_{h=0}^{H-1} X_{it-h}$$

*(media aritmética móvil del indicador)*

$$[3] \sigma_{it} = \sqrt{(H-1)^{-1} \sum_{h=0}^{H-1} (X_{it-h} - \mu_{it})^2}$$

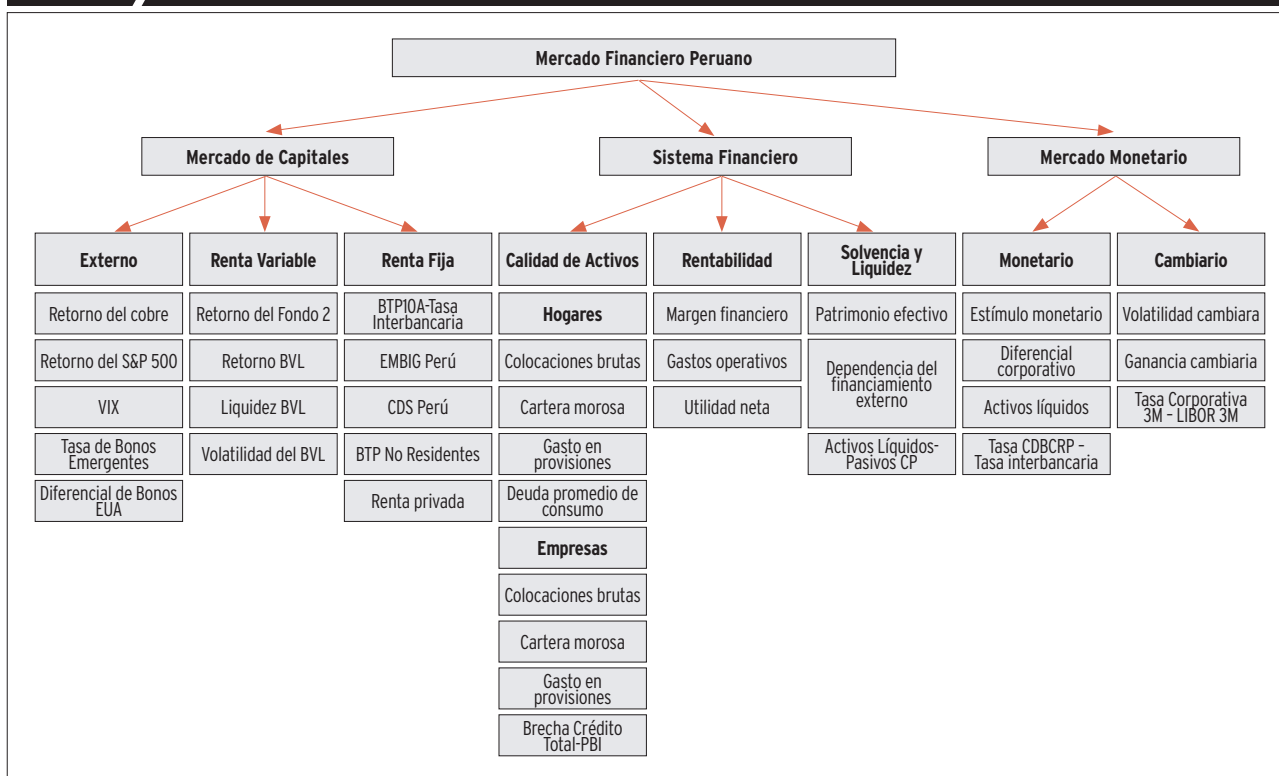
*(desviación estándar móvil del indicador)*

Finalmente, a la serie estandarizada  $z_{it}$  se le asigna los colores de acuerdo a su percentil histórico. Para el mercado financiero peruano, se emplea una ventana de tiempo de 3 años ( $H = 36$ ) para poder capturar la mayor cantidad de eventos de estrés relevantes sin tener una considerable pérdida de datos. Aikman y otros (2017) consideran toda la muestra de datos para la estandarización de las series, al igual que la metodología utilizada por Colombia, Chile y México. Sin embargo, la aplicación de dicha estrategia conllevaría a caracterizar solamente el episodio de la crisis de 2008 para el caso peruano, dejando de lado eventos de estrés que afectaron los mercados financieros de las economías emergentes (*tapering*, crisis de deuda europea y las tensiones comerciales iniciadas en el 2018).

**(iii) Selección de los “umbrales de riesgo”**

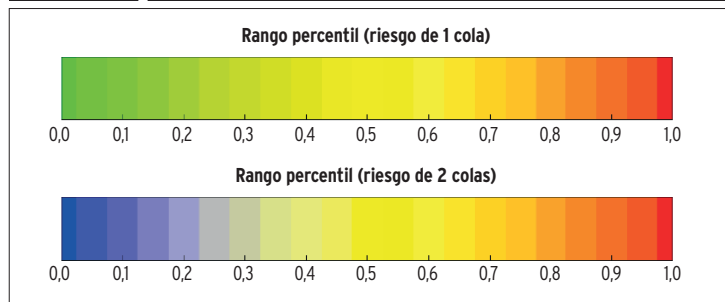
Una vez estandarizadas las variables se procede a calibrar los “puntos críticos” o “umbrales de riesgo” que permitan establecer los niveles de fragilidad en función a la distribución de proba-

**GRÁFICO 2** ■ Panorama de vulnerabilidades a la Estabilidad Financiera e indicadores



ELABORACIÓN: PROPIA.

**GRÁFICO 3** ■ Umbral de riesgo y escala de colores del indicador estandarizado



ELABORACIÓN: PROPIA.

bilidad de las variables financieras estandarizadas. Específicamente, la calibración de los “puntos críticos” definen las escalas de colores correspondientes a los percentiles de la distribución empírica de cada indicador a lo largo de la muestra. Ello permite identificar desvíos significativos o aumentos repentinos en la volatilidad del indicador, dado los potenciales episodios de estrés financiero.

Los intervalos definidos por los umbrales representan distintos niveles de fragilidad, considerando además que la fuente de fragilidad puede ser de una o dos colas. Así, por ejemplo, el indicador VIX representa un **riesgo de una sola cola**, lo que implica que en niveles bajos de este indicador el mapa de calor mostrará un **menor riesgo (tonalidad verde)**, mientras que en valores muy altos el mapa de calor mostrará un **mayor riesgo (tonalidad roja)**. Por otro lado, el indicador de crédito-PBI representa un **riesgo de dos colas**, ya que niveles muy altos representarían un **riesgo de exceso crediticio (tonalidad roja)**, mientras que niveles muy bajos indicarían menores ingresos financieros por una **baja intermediación financiera (tonalidad azul)** (Gráfico 3).

### Agregación de variables

La agregación consiste en resumir o sintetizar un grupo de múltiples indicadores de diferentes dimensiones en un solo índice agregado que refleje las condiciones financieras de cada uno de los segmentos de mercado. La agregación se efectúa mediante la media aritmética simple, dada su simplicidad y correlato con episodios de estrés financiero en Perú. Además, esta agregación, para el caso peruano, no muestra mayores diferencias con respecto a las demás alternativas de agregación propuestas en la literatura (media geométrica, raíz cuadrática media y componentes principales, entre otros).

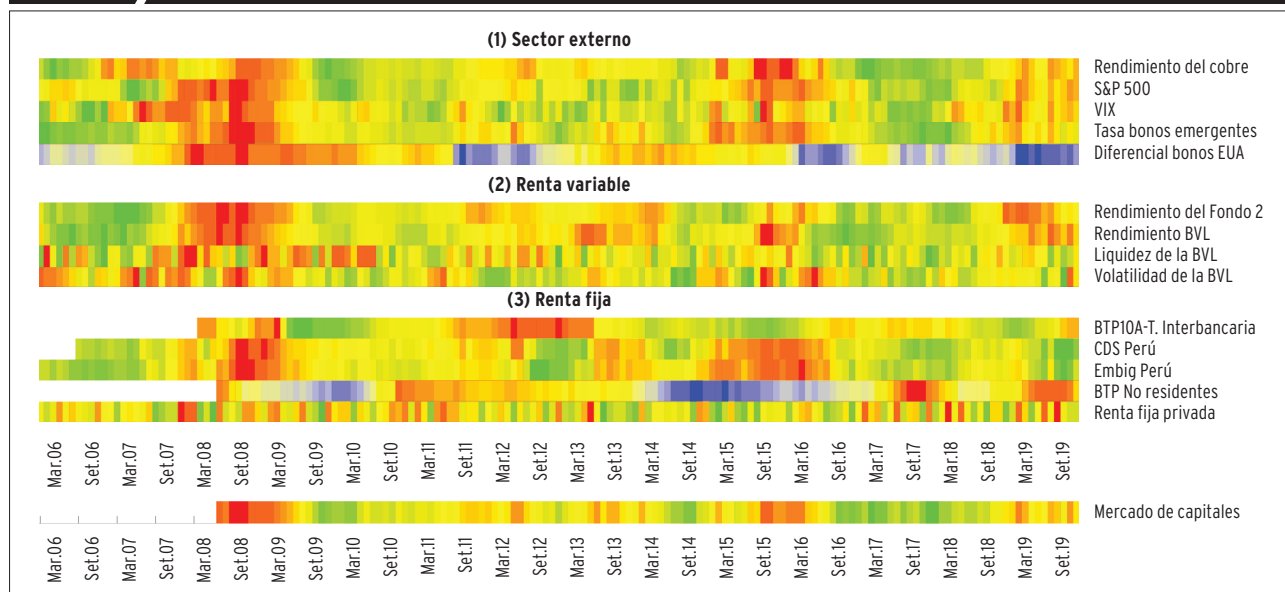
## III. RESULTADOS

### Mercado de Capitales

Como se observa en el Gráfico 4, el mapa de calor para el mercado de capitales identifica la aparición de algunos episodios de alerta en el sector externo y en el mercado de renta variable durante 2019. Estas señales están asociadas a las continuas tensiones comerciales entre EUA y China, así como los riesgos de desaceleración de las economías desarrolladas (se registró una pendiente negativa en la curva de rendimientos de los bonos del tesoro de EUA). Todo ello ha generado que las principales economías desarrolladas implementen una política monetaria expansiva.

En la sección Sector Externo del mapa de calor, se aprecia que el índice S&P 500 muestra una tendencia creciente, aunque en un contexto de recurrente volatilidad (medido a través del índice VIX, que tuvo una tonalidad naranja en el tercer trimestre de 2019). El mejor desempeño del S&P 500 (retorno de 18,3% en lo que va del año) es explicado, en parte, por la recuperación económica en el primer

**GRÁFICO 4** ■ Mapa de calor de las vulnerabilidades en el mercado de capitales



ELABORACIÓN: PROPIA.

“ Los mapas de calor son bastante útiles por dos motivos. Por un lado, proveen un resumen sobre la situación general y por segmentos del sistema financiero (...), y, por otro, permiten identificar cambios en la tendencia o en la volatilidad de las variables financieras.”

semestre del año y por los resultados corporativos favorables. Asimismo, se observa que la evolución del precio de los *commodities* fue desfavorable en 2019. En particular, el precio del cobre viene retrocediendo desde 2018, coincidiendo con el inicio de las tensiones comerciales entre los Estados Unidos y China.

Además, el mapa de calor muestra que la curva de rendimientos de los bonos del tesoro de los Estados Unidos (variable Diferencial Bonos EUA) registra una pendiente negativa que se ha ido intensificando durante 2019, representando una fuente de riesgo (tonalidad azul). Al respecto, los estudios señalan que la forma invertida de la curva de rendimientos anticipó subsecuentes recesiones, lo que ha generado temores sobre una desaceleración económica en los próximos trimestres. Asimismo, la forma de la curva anticipa potenciales reducciones en las tasas

de interés por parte de la FED. En este contexto, las tasas de interés podrían permanecer en niveles bajos por periodos prolongados, lo cual acota las opciones de implementar políticas monetarias más expansivas en futuros episodios de estrés financiero.

Asimismo, las menores tasas de interés de largo plazo a nivel internacional y su prolongación en el tiempo podrían imponer potencialmente nuevos desafíos a los inversionistas institucionales, como las AFP en su gestión de portafolio, ante la búsqueda de activos con mayores rendimientos.

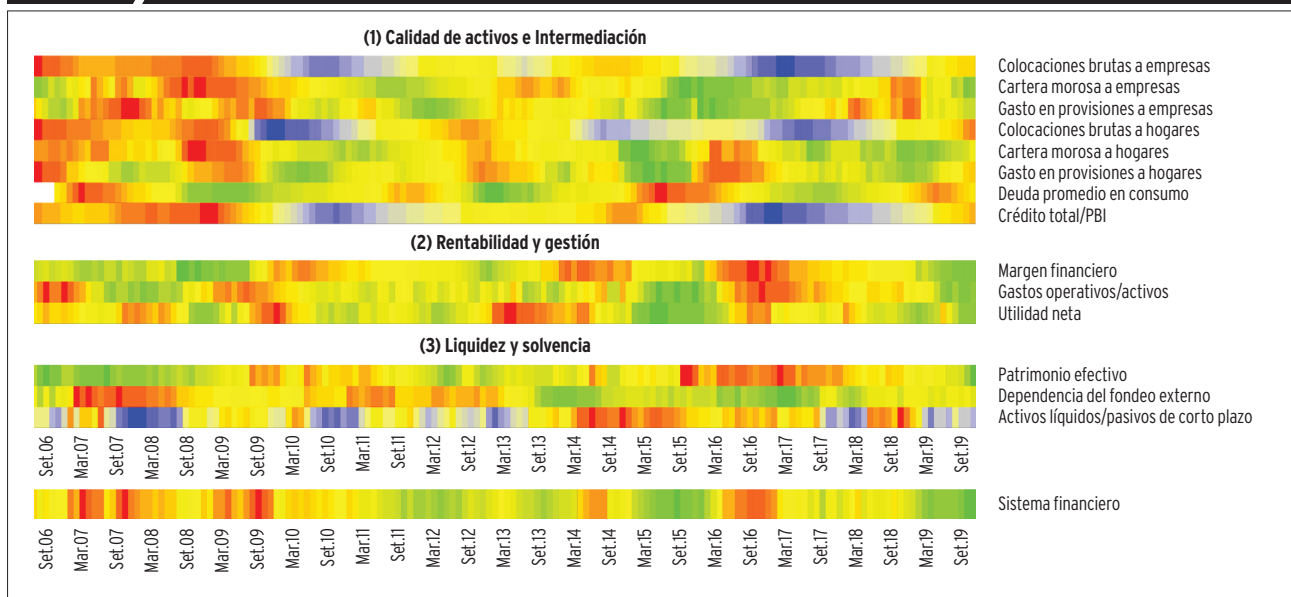
En la sección Renta Variable del mapa de calor, se observan episodios de mayor volatilidad en los retornos de activos financieros, ligados al avivamiento recurrente de las tensiones comerciales. En este sentido, estas tensiones afectaron el rendimiento de la BVL y su volatilidad durante el tercer trimestre de 2019. No obstante, estos eventos de riesgo han sido moderados.

Por otro lado, la sección Renta Fija del mapa de calor muestra que la participación significativa de inversionistas no residentes en el mercado de bonos soberanos peruanos (que pasó de 44% en diciembre de 2018 a 54% en junio de 2019) podría ser una fuente de vulnerabilidad, en la medida en que una mayor aversión al riesgo reduzca las tenencias de BTP de los inversionistas no residentes. Sin embargo, dichas tenencias registraron una reducción en el tercer trimestre (la participación de las tenencias de no residentes alcanzó 50% en setiembre de 2019), lo cual se refleja en una mejora en el riesgo asociado a este indicador en el mapa de calor, el cual pasó a una tonalidad amarilla.

### Sistema Financiero

Según el mapa de calor del sistema financiero (Gráfico 5), este mantuvo condiciones de esta-

GRÁFICO 5 | Mapa de calor para el Sistema Financiero



ELABORACIÓN: PROPIA.



“ **Un reto importante para el hacedor de política es identificar adecuadamente episodios de estrés financiero con base en la mayor información disponible con la finalidad de tomar acciones de política de manera anticipada y efectiva.** ”

bilidad durante el año 2019, a pesar de la desaceleración de la actividad doméstica y la mayor incertidumbre generada por las tensiones comerciales.

En la sección Calidad de Activos e Intermediación de dicho mapa, se aprecia que el crédito a las empresas (riesgo de dos colas) registra un crecimiento relativamente estable (bajo riesgo o tonalidad amarilla), mientras que la cartera morosa de ese segmento (riesgo de una cola) muestra una desaceleración (bajo riesgo o tonalidad verde), por la recuperación de créditos refinanciados de algunas empresas corporativas y grandes.

Por su parte, los créditos a los hogares registran un crecimiento sostenido, por lo cual su tonalidad ha comenzado a enrojecerse en el mapa de calor, aunque con una menor intensidad que en otros períodos, como el observado previo a la crisis financiera internacional. Cabe indicar que esta tonalidad refleja que actualmente, las colocaciones a los hogares registran tasas de crecimiento superiores a las de los últimos tres años. Si bien este crecimiento se explica por la incorporación de nuevos sujetos de crédito al sistema financiero, es necesario seguir monitoreando la expansión de dichos créditos y que las entidades financieras continúen mejorando la gestión de sus riesgos.

Asimismo, se observa un leve deterioro de la cartera de créditos a los hogares desde el segundo trimestre de 2019, lo cual ha venido acompañado de una ligera aceleración del gasto en provisio-

nes, que se manifiesta en la tonalidad naranja en el mapa de calor. Por ello, como ya se comentó, las entidades financieras modificaron sus criterios de selección de clientes, aplicando políticas crediticias relativamente más conservadoras. Esto se vio reflejado en una favorable desaceleración de la deuda promedio de los créditos de consumo entre el segundo y tercer trimestre de 2019, lo cual se evidencia en su tonalidad amarilla en el mapa de calor.

El sostenido crecimiento de los créditos de consumo siguió favoreciendo el margen financiero y, por consiguiente, la generación de utilidades, principalmente, de las entidades bancarias. Esto ha incrementado la rentabilidad del sistema financiero.

En agregado, el sistema financiero muestra condiciones de estabilidad en lo que va del año 2019, debido a sus indicadores de rentabilidad y a la favorable evolución de la cartera morosa. Esto es representado por una tonalidad verde en el mapa de calor.

#### IV. CONCLUSIONES

Un reto importante para el hacedor de política es identificar adecuadamente episodios de estrés financiero con base en la mayor información disponible con la finalidad de tomar acciones de política de manera anticipada y efectiva. Sin embargo, la gran cantidad de fuentes de información de los distintos segmentos del mercado financiero dificulta la tarea de análisis y podría alargar el proceso de toma de decisiones sobre acciones de política necesarias para mitigar los riesgos a la estabilidad financiera. En ese sentido, el mapa de calor planteado para los mercados financieros sigue las mejores prácticas metodológicas y los resultados del ejercicio permiten caracterizar episodios de estrés financiero en Perú.

Finalmente, este mapa muestra que las situaciones de estrés no siempre son causadas por los mismos factores, lo cual pone en evidencia la naturaleza cambiante de los riesgos financieros y hace necesario el monitoreo continuo de los distintos segmentos del mercado financiero peruano. Por ejemplo, los episodios de tensiones comerciales en el año 2018 afectaron particularmente los retornos de activos de renta variable, mientras que en ese periodo el Sistema Financiero se mantuvo relativamente estable.

#### REFERENCIAS

- Aikman, D., Kiley, M., Lee, S., Palumbo, M., & Warusawitharana, M. (2017). Mapping heat in the US financial system. *Journal of Banking & Finance*, 81, 36-64.
- Arbatli, E., & Johansen, R. (2017). *A Heatmap for Monitoring Systemic Risk in Norway*. (Staff Memo N.o 10-2017). Oslo: Norges Bank.
- Jeanne, O. (2018). *Analytical Frameworks and Toolkits in IMF Financial Surveillance*. (IEO Background Paper N.o BP/18-02/06). Washington: Fondo Monetario Internacional.
- McLaughlin, J., Minson, A., Parolin, E., & Palmer, N. (2018). *The OFR Financial System Vulnerabilities Monitor*.