



COMISIÓN  
PARA EL MERCADO  
FINANCIERO

Documento de trabajo N° 02/21

# Implementación de Basilea III en Chile: una evaluación integral mediante optimización de portafolio

Diego Beas Lagos, Jaime Forteza Saavedra

Agosto 2021  
[www.CMFChile.cl](http://www.CMFChile.cl)



COMISIÓN  
PARA EL MERCADO  
FINANCIERO

The Working Papers series is a publication of the Financial Market Commission (CMF), whose purpose is to disseminate preliminary research in the finance area for discussion and comments. These works are carried out by professionals of the institution or entrusted by it to third parties.

The objective of the series is to contribute to the discussion and analysis of relevant topics for financial stability and related regulations. Although the Working Papers have the editorial revision of the CMF, the analysis and conclusions contained therein are the sole responsibility of the authors.

La serie de Documentos de Trabajo es una publicación de la Comisión para el Mercado Financiero (CMF), cuyo objetivo es divulgar trabajos de investigación de carácter preliminar en el área financiera, para su discusión y comentarios. Estos trabajos son realizados por profesionales de esta institución o encargados por ella a terceros.

El objetivo de la serie es aportar a la discusión y análisis de temas relevantes para la estabilidad financiera y normativas relacionadas. Si bien los Documentos de Trabajo cuentan con la revisión editorial de la CMF, los análisis y conclusiones en ellos contenidos son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

---

Documentos de Trabajo de la Comisión para el Mercado Financiero (CMF)  
Financial Market Commission (CMF)

Av. Libertador Bernardo O'Higgins 1449, Santiago, Chile  
Teléfono: (56) 22617 4058  
Copyright ©2019 CMF  
Todos los derechos reservados

## Implementación de Basilea III en Chile: una evaluación integral mediante optimización de portafolio\*

---

Diego Beas Lagos<sup>1</sup>, Jaime Forteza Saavedra<sup>2</sup>

Agosto 2021

### RESUMEN

Tras la última crisis financiera, el Comité de Supervisión Bancaria modificó sus estándares con el objetivo de crear un sistema bancario más resiliente. Así surge lo que se conoce como el estándar de Basilea III, que fortalece la solvencia, liquidez y disciplina de mercado de la banca. La introducción de la Ley N°21.130 que moderniza la legislación bancaria en Chile, permitió introducir estos estándares en el sistema local. Hasta la fecha se han realizado estudios de impacto para cada norma en particular, ignorando la interrelación que existe entre los diversos requisitos que deben cumplir los bancos. Este artículo propone una evaluación integral del impacto de la aplicación de los estándares de Basilea, mediante la formulación de un problema de programación lineal.

Los resultados muestran que el volumen de los créditos permanecería estable tras el cumplimiento de los nuevos requisitos, y que el principal cambio en los activos ocurriría por un mayor tamaño de la cartera de negociación, contra una menor magnitud de efectivo. Por el lado del pasivo, se observa un aumento del tamaño de las partidas que conforman el capital regulatorio. Los depósitos permanecen en niveles similares, mientras que existe un aumento de emisiones de bonos corrientes contra un menor financiamiento con bancos. Estos hechos dan cuenta que, por un lado, no es óptimo para los bancos cumplir con los nuevos requisitos disminuyendo la densidad de los APR; en cambio, deberían preferir realizar emisiones de instrumentos de capital regulatorio. Además, la estrategia mencionada para los activos permite atenuar de manera relevante el efecto de los nuevos estándares de capital sobre la rentabilidad de los bancos y, en menor medida, sobre las necesidades adicionales de capital. Estas conclusiones son robustas a distintas especificaciones de las tasas de margen, así como del periodo de información utilizado.

Adicionalmente, se evaluó el impacto de la implementación de otros requisitos regulatorios, tales como el Pilar 2 y el NSFR. Este último, produce una sustitución desde deuda interbancaria a emisiones de bonos corrientes, para así mejorar el financiamiento estable disponible en los bancos. Al aplicar el Pilar 2 en su máximo nivel, se acentúan las emisiones de capital, efecto que se atenuaría en parte con una leve disminución de la densidad de los APR por menores colocaciones. La versatilidad de la metodología propuesta permite evaluar el impacto de futuros cambios regulatorios para los bancos.

---

\*/ Las opiniones emitidas en este trabajo, y los errores y omisiones, son de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la visión de la institución. Se agradecen los comentarios, consejos y sugerencias del referato interno, así como también los de otros participantes en seminarios internos.

<sup>1</sup>/ División Normativa de Regulación Prudencial, Dirección de Regulación de Bancos e Instituciones Financieras, Dirección General de Regulación Prudencial, CMF, [dbeas@cmfchile.cl](mailto:dbeas@cmfchile.cl)

<sup>2</sup>/ Dirección de Regulación de Bancos e Instituciones Financieras, Dirección General de Regulación Prudencial, CMF, [jforteza@cmfchile.cl](mailto:jforteza@cmfchile.cl)

## ABSTRACT

After the last financial crisis, the Basel Committee for Banking Supervision modified the banking regulation standards to create a banking system that is more resilient to events of financial stress. Basel III standards strengthen solvency, liquidity, and market discipline. The introduction of Law No. 21.130, which modernizes banking legislation in Chile, allowed the introduction of these standards in local banking. Until now, the evaluation of its impact on banks has been carried out for each standard, ignoring the interrelationships that exist between the various requirements that banks must meet. In this scenario, this article proposes a comprehensive evaluation of the impact of the application of the Basel standards by formulating a linear programming problem.

The results show the size of the loans would remain stable after meeting the new requirements, and the main change in assets occurs due to a larger size of the trading portfolio against a smaller size of cash. On the liability side, there is an increase in the size of the items that make up the regulatory capital, deposits remain at similar levels, while there is an increase in bonds against less financing with debt owed to banks. These facts show that it is not optimal for banks to comply with the new requirements by moving towards lower risk assets to reduce the density of RWA's, but rather to issue more regulatory capital instruments. Furthermore, the portfolio strategy for assets makes it possible to significantly attenuate the effect on bank profitability, and to a lesser extent, on additional capital needs. These conclusions are robust to different specifications of the margin rates as well as the reporting period used.

Additionally, the impact of the implementation of other regulatory requirements, such as Pillar 2 and the NSFR, was evaluated. The latter produces a greater substitution of debt owed to banks by bonds to improve the available amount of stable financing. On the other hand, if Pillar 2 is applied at its highest level, the amount of capital issues will be accentuated. This would be partially attenuated with a slight decrease in the density of RWA's due to lower loans. The versatility of the proposed methodology allows to evaluate the impact of future regulatory changes for banks.

## I. Introducción

Luego de la última crisis financiera, el Comité de Supervisión Bancaria (BCBS, por sus siglas en inglés) modificó los estándares de regulación bancaria con el objetivo de crear un sistema más resiliente a eventos de tensión financiera. Así surgen los que se conocen como los estándares de Basilea III, que fortalecen la solvencia, liquidez y disciplina de mercado.

En enero de 2019 se publicó en Chile la Ley N°21.130 que moderniza la legislación bancaria (Ley General de Bancos, LGB), introduciendo cambios que permiten la implementación de los estándares internacionales en Chile. A su vez, la Ley N°21.000 creó la Comisión para el Mercado Financiero (CMF), institución encargada de implementar estos estándares. De acuerdo con lo anterior, la CMF realizó la publicación de nuevos Capítulos en la Recopilación Actualizada de Normas (RAN) durante el año 2020, estableciendo las pautas para la medición del capital regulatorio, activos ponderados por riesgo, metodología para la calificación de banco de importancia sistémica, entre otros aspectos. Con la publicación de estas normas, la CMF culminó el proceso de implementación de los estándares de Basilea.

Un sistema bancario más resiliente genera beneficios al bienestar económico, dado que reduce la probabilidad de una crisis sistémica, y con ellos sus costos para la economía. La Comisión Europea estimó que la reducción en la probabilidad de crisis sistémica se ubica en torno a un 0,6% si se consideran los nuevos estándares de Basilea, dando como resultado un beneficio neto entre un 0,3% y 0,8% del PIB anual (Comisión Europea, 2014). En nuestro caso, Beas (2020) estima una reducción en la probabilidad de crisis sistémica de 0,85%, lo que da un beneficio neto en torno al 0,22% del PIB (Aguilera et al, 2020). En línea con una evaluación de tipo macroeconómica, BCBS (2021) realiza una recopilación de los métodos y resultados sobre el impacto en el beneficio neto de la transición de Basilea II a Basilea III, en base a lo reportado en la literatura desde 2010. Los resultados muestran que, en el largo plazo, la implementación de los estándares de Basilea significa un beneficio neto entre el 0,6% y 1,6% del producto interno bruto.

Si bien las estimaciones anteriores dan cuenta de una mejora en bienestar, la industria ha manifestado que la implementación de los estándares de Basilea podría producir un cambio en el balance hacia activos de menor riesgo, afectando la oferta de crédito y, por tanto, traducándose en un menor crecimiento económico. En respuesta, el BCBS estableció el Grupo de Medición Macroeconómica (MAG, por sus siglas en inglés) para medir los efectos de la implementación de las nuevas reformas, reuniendo a expertos de 15 países. Sus resultados iniciales muestran que cumplir con los nuevos requisitos de capital significaría una caída máxima del PIB en torno al 0,22% luego de nueve años desde iniciada la implementación (MAG, 2010), sin considerar los efectos de mitigación por una menor probabilidad de crisis. Cabe destacar que la implementación de los estándares de Basilea considera un periodo transitorio de aplicación de 5 a 10 años, dependiendo de la materia. La implementación local ha seguido un calendario similar, con el objeto de suavizar los potenciales efectos que podría tener la adopción inmediata de las nuevas reformas.

Cohen et al. (2016) estudian el cambio en el portafolio de 94 bancos grandes en economías avanzadas y emergentes, tras la implementación de los estándares de Basilea. Ellos determinan que la principal estrategia utilizada por los bancos para dar cumplimiento a los nuevos estándares es la retención de utilidades, mientras que la oferta de crédito no se ve afectada en aquellos bancos que culminaron la crisis *subprime* con una sólida rentabilidad y altos niveles de capital. La evidencia que reportan Andrle et al. (2017) es similar. Analizando los 5 bancos más grandes de 9 países en Europa, determinan que

las razones de capital se incrementaron gracias a la retención de ganancias, mientras que la reducción del crédito como respuesta a los mayores requisitos de capital, sólo ocurre en aquellos bancos que enfrentan las nuevas reformas con bajo capital y rentabilidad.

En cuanto a la estimación de las necesidades adicionales de capital por la implementación de los nuevos estándares, la Autoridad Bancaria Europea (EBA, por sus siglas en inglés) realizó una estimación de impacto al año 2019, usando una muestra de 189 bancos en 19 países de la Unión Europea. Los resultados muestran que la implementación de los nuevos estándares significó un incremento de 24,4% del capital nivel 1 (T1, por sus siglas en inglés) con necesidades de capital en torno a 135,1 billones de euros. Tomando el promedio de las ganancias entre 2014-2018, y asumiendo que los bancos retienen utilidades como estrategia de capitalización, sólo un 43% de los bancos requerirían nuevas emisiones para lograr el objetivo de capitalización. EBA subraya que este valor podría estar sobrestimado, dado que asume un balance estático de los bancos.

En lo que se refiere a la evaluación local, para cada una de las normas emitidas para la implementación de los estándares de Basilea se realizó una estimación de impacto sobre la materia regulada, en un escenario de balance estático e ignorando la interrelación con el resto de los requisitos que deben cumplir los bancos. Aguilera et al. (2020) estiman las necesidades adicionales de capital, considerando, en un solo ejercicio, los cambios en el capital regulatorio, así como de los activos ponderados por riesgo (APR). En este escenario, se estima un requerimiento de capital adicional por USD 2.274 millones, equivalente a un 67% de la utilidad anual del sistema bancario a diciembre de 2019. Sin embargo, este impacto podría estar sobrestimado al considerar un balance estático.

A la luz de lo anterior, este artículo se propone, por medio de una evaluación integral del impacto de los estándares de Basilea, responder a dos preguntas relevantes. La primera, determinar cuál sería la senda óptima para que la banca cumpla con los nuevos requisitos regulatorios y, con ello, observar si existen o no incentivos a la contracción del crédito, entre otros aspectos. La segunda, determinar el efecto en el requerimiento adicional de capital cuando se relaja la condición de balance estático, determinando si los bancos podrían cambiar su composición de balance para cumplir con los nuevos requerimientos, para así aminorar las necesidades de capital adicional. Para esto se utiliza un modelo de optimización sobre el portafolio de los bancos, los que intentan maximizar su rentabilidad a la vez que cumplen con los requisitos regulatorios.

En esta línea de trabajo, Furfine (2001) evalúa la respuesta del portafolio de los bancos cuando fueron introducidos, por primera vez, los requisitos de capital en la década de 1980. Asumiendo un portafolio más reducido en cuanto a la cantidad de partidas, Muller et al. (2014) evalúan la estrategia óptima para el cumplimiento de los estándares de Basilea usando un modelo de optimización estocástico. Nuestra metodología se acerca a lo realizado por Schmaltz et al. (2014), que formula el problema de un banco como uno de programación lineal. En su aplicación al sistema bancario alemán, los autores demuestran que sólo el lado del pasivo y el patrimonio de la institución se ve afectado tras la aplicación de los estándares de Basilea, reemplazando financiamiento interbancario por capital y depósitos minoristas. En una extensión de esta metodología, Schmaltz et al. (2017) determina que la estrategia de cumplimiento de los nuevos estándares regulatorios no es acompañada de una reducción del crédito.

La sección II presenta el modelo de optimización usado para definir la estrategia de cumplimiento de los nuevos estándares. La sección III expone los supuestos, calibración y datos utilizados en el modelo. Luego, la sección IV expone los principales resultados, para finalmente concluir en la sección V.

## II. Modelo de optimización

Se asume que, para satisfacer los nuevos requerimientos normativos, un banco realiza cambios en su combinación de activos, pasivos y patrimonio, maximizando la utilidad. Este tipo de gestión se conoce comúnmente como *Asset Liability Management (ALM)*. Para el caso acá estudiado, puede ocurrir con las siguientes estrategias:

- 1) La primera estrategia consiste en mantener el stock actual de activos, y cumplir los nuevos requisitos mediante el levantamiento de capital.
- 2) La segunda opción consiste en reducir el stock de activos más riesgosos, reemplazándoles por activos de menor riesgo.
- 3) Una combinación de las dos anteriores.

Para determinar la estrategia óptima para los bancos, presentamos en esta sección la metodología para determinar el portafolio óptimo que cumple con los requisitos que imponen los nuevos estándares. Este portafolio es la combinación de activos, pasivos con terceros y patrimonio que maximizan la utilidad del banco cumpliendo los requerimientos normativos. Así, denotaremos a  $x_{i,b}$  a nuestra variable de decisión, que representa la proporción de la partida  $i$  en la banda temporal  $b$  en el balance, y que, por lo tanto, define el portafolio del banco. Para la búsqueda de este, plantearemos el problema como uno de programación lineal. En este, el banco escoge su combinación tal que maximiza la rentabilidad sobre los activos (ROA) mientras que satisface los requisitos normativos. Estos últimos, representan las restricciones del problema de optimización. Cabe destacar que la implementación de las normas considera un periodo de transición; por ello, se utiliza un sufijo  $t$  que considera el grado de implementación de cada norma. A continuación, se detallarán las componentes del problema de optimización.

### a) Función objetivo

La función objetivo del problema de optimización consiste en la maximización del ROA, teniendo presente que cualquier desviación del portafolio actual, denotado por  $x_{i,b}^t$ , significa un costo para la institución. En este caso, este costo viene dado por una constante “ $y$ ”, que correspondería al costo de ajustar alguna línea de negocios. Su calibración será explicada en apartados siguientes. Así, la función objetivo del problema de optimización queda dada por la ecuación 1:

$$\max_{x_{i,b}} \sum_{i \in \{PATCON, SUB, HIB\}, b} [m_{i,b} x_{i,b} - y |x_{i,b} - x_{i,b}^t|] - \sum_{i \in \{PATCON, SUB, HIB\}, b} c_{i,b} x_{i,b} \quad (1)$$

De la ecuación anterior, el primer sumando se hace sobre todas las partidas, excepto aquellas que representan instrumentos que forman parte del capital regulatorio. Estas son el patrimonio contable, los bonos subordinados e instrumentos híbridos de capital adicional nivel 1 (AT1). Además,  $m_{i,b}$

representa el margen de cada partida en cada banda temporal y, por tanto, la contribución de cada una en el ROA, mientras que  $c_{i,b}$  refleja el costo de las partidas de capital. La calibración de ambos parámetros se detalla más adelante. Cabe notar que, si el portafolio no cambia, no existe costo de ajuste, y por lo tanto la ecuación anterior refleja el ROA. Por lo tanto, los cambios en las líneas de negocios del banco generan una penalización dependiendo de la magnitud del movimiento en relación con su nivel actual.

## b) Restricciones

A continuación, se detallan las restricciones del modelo. Cabe destacar que estas se han agrupado en 3 conjuntos. El primero corresponden a aquellas restricciones que definen variables que son posteriormente utilizadas en las restricciones normativas del conjunto dos, mientras que el conjunto tres define aquellas restricciones relacionadas a la naturaleza de las variables.

### 1. Definición de variables

Las restricciones de la ecuación dos reflejan aquellos activos que se descuentan del capital regulatorio en el año  $t$  ( $ADES_t$ ), de acuerdo con las definiciones establecidas en la RAN 21-1 y sus disposiciones transitorias. La primera parte de la ecuación refleja los descuentos brutos, que aplicarían sobre el capital regulatorio, mientras que la segunda parte ( $ADESPON_t$ ), considera los mismos activos, pero con sus respectivos ponderadores de riesgo de crédito  $rw b3\_c_{i,t}$ , los que se descuentan de los activos ponderados por riesgo (APR). Los activos a descontados son: intangibles (actint), otros intangibles (oint) y activos por impuestos diferidos (dta). Estos últimos se restan por aquella porción que supera el 10% del capital básico tras haber aplicado los descuentos anteriores, donde  $x_{EXC\_IM,b}$  corresponde al exceso de interés no controlador que debe ser descontado del patrimonio contable. Finalmente,  $PD_t$  corresponde al factor de transición en concordancia con las disposiciones transitorias de la RAN 21-1.

$$\begin{aligned}
 ADES_t &= \sum_b [x_{ACTINT,b} + PD_t \cdot (x_{OINT,b} + \max\{x_{DTA,b} - 0,1(x_{PATCON,b} - PD_t x_{EXC\_IM,b} \\
 &\quad - x_{ACTINT,b} - PD_t x_{OINT,b}), 0\})] \\
 ADESPON_t &= \sum_b [rw b3\_c_{ACTINT,t} x_{ACTINT,b} + PD_t \cdot (rw b3\_c_{ACTINT,t} x_{OINT,b} \\
 &\quad + rw b3\_c_{DTA,t} \max\{x_{DTA,b} - 0,1(x_{PATCON,b} - PD_t x_{EXC\_IM,b} - x_{ACTINT,b} \\
 &\quad - PD_t x_{OINT,b}), 0\})]
 \end{aligned} \tag{2}$$

A partir de lo anterior, en la ecuación 3 se define el capital ordinario de nivel 1 (CET1, por sus siglas en inglés) en el año  $t$ .

$$CET1_t = \sum_b (x_{PATCON,b} - PD_t x_{EXC\_IM,b}) - ADES_t \tag{3}$$

Respecto al capital AT1, las disposiciones transitorias del Capítulo 21-2 de la RAN establecen que instrumentos correspondientes a capital T2 (bonos subordinados y provisiones adicionales), equivalentes a un  $F_t$  por ciento de los APR, pueden ser computados como capital AT1 en el año  $t$ . Este valor, sustituido en el año  $t$ , denotado por  $SUS_t$ , no puede ser mayor que los bonos subordinados ( $x_{SUB,b}$ ) y provisiones adicionales ( $x_{PROVADIC,b}$ ) que se computan como capital T2. Así, el

capital AT1 queda constituido por las nuevas emisiones ( $x_{HIB,b}$ ) y el monto de capital T2 que se utiliza como tal. Estas relaciones se reflejan en las restricciones de la ecuación 4.

$$\begin{aligned}
 SUS_t &= F_t \cdot \left( \sum_{i,b} rwb3_{i,b,t} x_{i,b} - ADESPON_t \right) \\
 SUS_t &\leq \sum_b (x_{SUB,b} + x_{PROVADIC,b}) \\
 AT1_t &= SUS_t + \sum_b x_{HIB,b}
 \end{aligned} \tag{4}$$

Del caso anterior,  $rwb3_{i,b,t}$  corresponde al ponderador de riesgo total de cada partida, para cada banda temporal y en cada año de aplicación de los nuevos estándares. Esto quiere decir que es la suma del ponderador de riesgo de crédito, riesgo de mercado y operacional, calibrados con los nuevos estándares, y cuya forma de cálculo se detalla en los apartados siguientes. Finalmente, la última definición corresponde al capital T2, que queda expresado en la ecuación 5.

$$T2_t = \sum_b (x_{SUB,b} + x_{PROVADIC,b}) - SUS_t \tag{5}$$

## 2. Restricciones normativas

Las restricciones normativas que impone la transición a los nuevos estándares, así como las que actualmente aplican al sistema bancario, definen el marco regulatorio donde deben operar los bancos. Las primeras restricciones se refieren a la cantidad de capital mínimo, establecidas en el artículo 66 de la Ley General de Bancos. En este sentido, la primera restricción es la de adecuación de capital total, expresada en la ecuación 6.

$$(0,08 + DSIB_t + CCOB_t) \cdot \left( \sum_{i,b} rwb3_{i,b,t} x_{i,b} - ADESPON_t \right) \leq CET1_t + AT1_t + T2_t \tag{6}$$

El lado izquierdo de la expresión anterior refleja una proporción de los activos ponderados por riesgo.  $DSIB_t$  corresponde al cargo de capital de entidades sistémicas y  $CCOB_t$  corresponde al colchón de conservación de capital. Por lo tanto, se asume que todos los bancos cumplen el mínimo de 8%, el cargo de capital adicional asociado al colchón de conservación y un cargo sistémico cuando corresponda. En cuanto al colchón de conservación, se asume que los bancos lo cumplen en su totalidad para así no dañar su nota de solvencia<sup>3</sup>. El lado derecho de la expresión anterior define el capital regulatorio o patrimonio efectivo de los bancos.<sup>4</sup>

Similar al requisito anterior, los bancos deben tener un mínimo de 6% de los activos ponderados por riesgo en capital nivel 1. Además, se debe adicionar a este requisito el colchón de conservación y

<sup>3</sup> El artículo 61 de la Ley General de Bancos establece que los bancos deberán satisfacer íntegramente los colchones de capital para ser clasificados con nota A de solvencia.

<sup>4</sup> No se considera el colchón contra cíclico, dado que no existe certeza de su valor para los años siguientes.

cargo sistémico, ya que ambos se tienen que cumplir con CET1. Esta restricción queda expresada en la siguiente ecuación:

$$(0,06 + DSIB_t + CCOB_t) \cdot \left( \sum_{i,b} rwb3_{i,b,t} x_{i,b} - ADESPON_t \right) \leq CET1_t + AT1_t \quad (7)$$

La siguiente restricción se refiere a la impuesta sobre el CET1, que debe ser un 4,5% de los APR más el cargo sistémico y colchón de conservación:

$$(0,045 + DSIB_t + CCOB_t) \cdot \left( \sum_{i,b} rwb3_{i,b,t} x_{i,b} - ADESPON_t \right) \leq CET1_t \quad (8)$$

Por otro lado, la restricción de apalancamiento, que debe ser cumplida con CET1, corresponde a un 3% de los activos totales:

$$0,03 \cdot \left( \sum_{i \in \{ACT, CONT\}, b} x_{i,b} - ADES_t \right) \leq CET1_t \quad (9)$$

Notar que de la expresión anterior los activos totales corresponden a la suma sobre las partidas de activo (ACT) y contingentes (CONT). Estas últimas, se ponderan por el factor de conversión de crédito de acuerdo con la normativa vigente en el Compendio de Normas Contables (CNC).

Adicional a las restricciones de capital, los bancos deben cumplir con ciertos requisitos de liquidez. Estos se expresan en las siguientes ecuaciones, partiendo por el LCR (*Liquidity Coverage Ratio*).

$$LCR_t \cdot EGR\_ESTRESADO \leq ALAC \quad (10)$$

Del caso anterior,  $LCR_t$  corresponde al requisito asociado al LCR en cada periodo de aplicación de la norma.  $ALAC$  corresponden a los activos líquidos y  $EGR\_ESTRESADO$  a los egresos estresados, los cuales se estiman de acuerdo con los estipulado en el Capítulo 12-20 de la RAN.

Adicionalmente, los bancos deben cumplir con las razones de descalce a 30 y 90 días, expresadas en las ecuaciones 11 y 12 respectivamente.

$$\sum_{i \in \{PAS, CONT\}, b} x_{i,b} D30_b - \sum_{i \in \{ACT\}, b} x_{i,b} D30_b \leq CET1_t \quad (11)$$

$$\sum_{i \in \{PAS, CONT\}, b} x_{i,b} D90_b - \sum_{i \in \{ACT\}, b} x_{i,b} D90_b \leq 2 \cdot CET1_t \quad (12)$$

Del caso anterior,  $D30_b$  es una variable binaria que toma valor 1 en las bandas asociadas al descalce a 30 días y 0 en caso contrario, mientras que  $D90_b$  representa lo mismo, pero para las bandas asociadas al descalce a 90 días. Adicionalmente, ACT, PAS y CONT se refiere a activos, pasivos y contingentes del balance, respectivamente.

Aquellos bancos que poseen depósitos a la vista ( $x_{DAV,b}$ ) que superan en 2,5 veces el capital regulatorio, deben mantener dicho exceso en activos de alta calidad de nivel 1. Este requisito de reserva técnica, establecido en el Capítulo 4-2 de la RAN, viene dado por la siguiente expresión:

$$\sum_{i \in \{ALAC-N1\},b} x_{i,b} \geq \sum_b \max\{x_{DAV,b} - 2,5(CET1_t + AT1_t + T2_t), 0\} \quad (13)$$

En línea con lo anterior, los bancos deben cumplir un determinado encaje. En este caso, el monto mantenido en efectivo y depósitos en activos de alta calidad de nivel 1 ( $x_{ALAC-N1,b}$ ) debe superar al encaje exigido para ciertas partidas de pasivos, cuyo ponderador se obtiene del Capítulo 4-1 de la RAN, y que esta denotado por  $f e_{i,b}$ . Cabe destacar que el requisito de reserva técnica disminuye la obligación de encaje, por lo que es descontado en la expresión siguiente<sup>5</sup>:

$$\sum_{i \in \{ALAC-N1\},b} x_{i,b} \geq \sum_{i \in \{PAS\},b} x_{i,b} f e_{i,b} - \sum_b \max\{x_{DAV,b} - 2,5(CET1_t + AT1_t + T2_t), 0\} \quad (14)$$

Con respecto a la reserva técnica, es importante mencionar que esta se ajusta también del ALAC y los egresos estresados según lo establecido para la medición del LCR en la normativa de la CMF.

Finalmente, el último conjunto de restricciones regulatorias, se refieren a relaciones que deben existir entre algunos elementos que constituyen el capital regulatorio de los bancos. La primera es que los bonos subordinados no pueden superar el 50% del CET1; la segunda es que el capital AT1 debe ser a lo más un tercio del CET1; y, finalmente, que las provisiones adicionales computadas como capital T2 no pueden superar el 1,25% de los activos ponderados por riesgo de crédito cuando el banco aplica metodologías estandarizadas para el cómputo de los APR. Estas restricciones quedan expresadas en la ecuación 15:

$$\begin{aligned} \sum_b x_{SUB,b} &\leq 1/2 CET1_t \\ AT1_t &\leq 1/3 CET1_t \\ \sum_b x_{PROVADIC,b} &\leq 0,0125 \cdot \sum_{i,b} rwb3_{C_{i,t}} x_{i,b} \end{aligned} \quad (15)$$

Las restricciones anteriores definen la regulación local que deben cumplir los bancos en nuestro modelo. Si bien la LGB establece una mayor cantidad de límites, asumimos que este conjunto de requisitos son los esenciales que imponen la aplicación de los estándares de Basilea, así como los vigentes en las normas emitidas con anterioridad.

<sup>5</sup> En la ecuación 14, se pierde la convexidad del problema de optimización si se considera la resta de la reserva técnica en el lado derecho de la ecuación. Por ello, no se implementa dicho ajuste, haciendo un poco más restrictivo el requisito.

### 3. Naturaleza de las variables

Los elementos del portafolio deben ser no negativos, y la suma de las partidas de activo y pasivo deben ser igual a 100% respectivamente. Para el caso de las partidas de activos contingentes, se asume que su portafolio mantiene la proporción en relación con el activo. Estas restricciones se expresan en la ecuación 16.

$$\begin{aligned}
 \sum_{i \in \{ACT\},b} x_{i,b} &= 1 \\
 \sum_{i \in \{PAS\},b} x_{i,b} &= 1 \\
 \sum_{i \in \{CONT\},b} x_{i,b} &= \frac{\sum_{i \in \{CONT\},b} x_{i,b}^I}{\sum_{i \in \{ACT\},b} x_{i,b}^I} \\
 x_{i,b} &\geq 0
 \end{aligned} \tag{16}$$

Finalmente se agregaron algunas restricciones para que ciertas partidas guarden relación con la operatoria real de los bancos. Estas son:

- El *goodwill* es un activo intangible que representa un descuento relevante en la definición del CET1 y, de no generar una restricción en el modelo, es llevado a cero. Esto no opera así, pues sólo un deterioro contable genera una baja de este activo. Por tanto, esta partida se restringe a conservar su mismo valor en el modelo.
- Los otros intangibles generan un efecto similar sobre el CET1. Sin embargo, son necesarios para el funcionamiento del banco, tales como los softwares u otro tipo de licencias. En este sentido, se restringe estos activos a mantener su ratio original sobre las colocaciones y cartera de negociación de los bancos. La misma lógica se aplica para el activo por impuesto diferido, el cual se restringe a mantener su stock en proporción a las colocaciones antes de la optimización.
- La cartera de derivados del sistema bancario chileno es una cartera calzada entre activos y pasivos, dando cuenta de su rol de intermediador. En este sentido, se restringe a que el portafolio activo y pasivo de derivados mantengan la misma proporción.
- Finalmente, según la regulación local los bonos subordinados no pueden ser recomprados y, por tanto, su stock no puede reducirse en forma arbitraria, por lo que se restringe en el modelo a que estos no puedan bajar su stock.

La aplicación del modelo propuesto nos dará como resultado un portafolio óptimo sujeto a los nuevos estándares de regulación implementados en Chile. Denotaremos esta solución por  $x_{i,b}^*$ , la que, al compararse con el portafolio original,  $x_{i,b}^I$ , nos permitirá examinar cual es la estrategia óptima para cumplir con los nuevos estándares, así como los principales cambios que se producen en el balance de los bancos para llegar a ella.

### III. Calibración y datos del modelo

Definido el modelo de optimización para determinar el portafolio óptimo para el cumplimiento de los nuevos estándares de regulación, en esta sección presentamos los aspectos técnicos para su implementación. Partiremos examinando cuales son los datos de entrada para su aplicación, para luego explicar la forma en que fueron calibrados los márgenes y ponderadores de riesgo. Se presenta en la última parte el calendario de implementación gradual de los estándares de Basilea, los que consideran un periodo de cinco años, con una aplicación total a finales de 2025.

#### a) Datos de entrada y especificación de bandas temporales

Para determinar el porfolio inicial, se consideran los datos de stock del archivo MB1 del Sistema de Información Contable de los bancos, el cual corresponde a la información consolidada del estado de situación financiera que se reporta mensualmente. Así, en conjunto con el archivo de información complementaria, se agrupan las partidas de activos, pasivos, patrimonio y contingentes en los ítems que se señalan en la tabla 1.

**Tabla 1:** Partidas del balance de los bancos

Activos		Pasivos	
1	Efectivo y depósitos	15	Depósitos vista
2	Instr. Neg. BCCh y Estado	16	Depósitos plazo
3	Otros Instr. Neg.	17	Instrumentos derivados
4	Instrumentos derivados act.	18	Obligaciones con bancos
5	Instr. Disp. Venta BCCh y Estado	19	Provisiones adicionales
6	Otros Disp. Venta	20	Bonos subordinados
7	Adeudado por bancos	21	Bonos corrientes, hipotecarios y letras
8	Colocaciones comerciales	22	Bonos híbridos / Acc. Preferentes
9	Colocaciones vivienda	23	Impuestos diferidos pas.
10	Colocaciones consumo	24	Pactos pas.
11	Intangibles <i>goodwill</i>	<b>Patrimonio</b>	
12	Otros intangibles	25	Patrimonio de los propietarios
13	Impuestos diferidos	26	Interés no controlador
14	Pactos act.		
<b>Contingentes</b>			
27	Avales y fianzas		
28	Cartas de crédito		
29	Boletas de garantía		
30	Líneas de crédito		
31	Otros cont., cred. estudiantiles		
32	Otros contingentes		

Luego, el stock en cada partida se debe asignar a las bandas temporales utilizadas. En este caso, se utilizan las bandas establecidas en la tabla 84 del Manual de Sistemas de Información, a saber:

1. Sin vencimiento contractual
2. Menor o igual a 30 días
3. Desde 31 hasta 90 días
4. Desde 91 días hasta 180 días
5. Desde 181 días hasta 365 días
6. Desde 366 días hasta 2 años
7. Mayor a 2 años

Para distribuir el stock en las distintas bandas temporales, se utiliza la información del archivo C49 (liquidez), que contiene los flujos contractuales para cada banda temporal. Luego, en función de estos valores, se distribuye proporcionalmente el stock de cada partida en una respectiva banda temporal.

### b) Estimación de las tasas de margen y costo de ajuste

La función objetivo del problema de optimización corresponde al ROA de la entidad, ajustado por aquellas variaciones de las líneas de negocios. Las tasas de margen de cada partida  $i$  y cada banda temporal  $b$ ,  $m_{i,b}$ , deben reflejar la ganancia obtenida en la colocación, pero también asociada al financiamiento de dicho crédito. Por el motivo anterior, los márgenes son positivos en partidas del lado de los activos y de los pasivos del balance, acorde con lo planteado por Schmaltz et al. (2014) y similar a la metodología conocida como *Fund Transfer Pricing* (véase Bicudo de Castro et al. 2019; Tumasyan 2012 para una mayor discusión). Si bien los autores no proponen una metodología particular para la estimación de este parámetro, acá presentamos una metodología apropiada para la función objetivo del problema de optimización. Este método también permite calibrar los parámetros  $c_{i,b}$ , correspondiente al costo de las partidas asociadas al patrimonio efectivo.

Dado que la maximización involucra el ROA de la entidad, las tasas se calibran de tal manera que reflejen el aporte de cada partida en esta medida de rentabilidad. Se llevaron a cabo los siguientes pasos para su calibración:

- Para cada banco se estimó el ROA en cada uno de los meses a partir de la información contable consolidada. El ROA se define como la razón del flujo de utilidades de los últimos 12 meses, dividido en los activos promedio del mismo periodo.

Con lo anterior, se estima la siguiente regresión restringida:

$$ROA_{f,p} = \sum_{i \in \{ACT, PAS, PAT\}} \beta_i \cdot x_{i,b} + \varepsilon_{f,p} \quad (17)$$

Así, para cada institución financiera  $f$  y periodo  $p$ , el ROA es determinado como una combinación lineal de las partidas del balance. Del caso anterior,  $\varepsilon_{f,p}$  es el error de regresión normalmente distribuido y PAT se refiere a patrimonio. Cabe notar que la regresión anterior

genera un vector  $\beta_i$  para cada banco, el cual representa los márgenes y costo de capital, pero ignorando los plazos de las bandas temporales.

- Se realiza un promedio ponderado de los  $\beta_i$  según el tamaño de la cartera en cada banco. A este valor lo denotaremos  $\bar{\beta}_i$ .
- Finalmente, los valores  $m_{i,b}$  y  $c_{i,b}$  se obtienen a partir de  $\bar{\beta}_i$ . Para diferenciar por plazos en cada partida, los márgenes obtenidos,  $\bar{\beta}_i$ , se extrapolan usando una curva de tasas de los bonos en pesos del BCCh a diciembre de 2018. Los plazos de dicha curva son los puntos medios de las bandas temporales usadas en este ejercicio. Se escoge esa fecha evitando el shock del estallido social y COVID19, y con ello se obtiene una pendiente positiva, acorde con una situación de más largo plazo. Por último, se asigna  $\bar{\beta}_i$  a la banda de mayor masa para una misma categoría y se extrapolan los  $m_{i,b}$  y  $c_{i,b}$  a las otras franjas temporales de acuerdo con la pendiente de la curva.

La información utilizada para la calibración de las tasas de margen y costo de capital corresponde a aquella entre enero de 2010 y diciembre de 2019. El uso del valor promedio e igual para cada banco permite que bancos que no presentan información en una partida puedan hacerlo como resultado de la optimización y, por otro lado, refleja una situación de más largo plazo y equilibrio del sistema bancario. Finalmente, se asume que las tasas de margen utilizadas son invariantes al volumen, lo que asegura que exista un único margen de utilidad constante por unidad de negocios para cada banco, permitiendo proyectar a futuro las acciones de los bancos. Los resultados de las tasas estimadas para cada ítem y banda se encuentran en la tabla 2. Para el caso de los instrumentos híbridos, dado que aún no se encuentran emitidos por las instituciones bancarias, su tasa fue estimada como un promedio simple entre lo obtenido para el patrimonio y los bonos subordinados. En el caso de las partidas asociadas a activos contingentes, se asumen en 0%, dado que su contribución al ROA es positiva cuando son créditos efectivos, aplicando en ese caso la tasa asociada a la cartera en la cual participan.

**Tabla 2:** Tasas de margen estimadas,  $m_{i,b}$  y  $c_{i,b}$

ID/Banda temporal	1	2	3	4	5	6	7
Efectivo y depósitos	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Instr. Neg. BCCh y Estado	0,24%	0,24%	0,25%	0,26%	0,27%	0,30%	0,33%
Otros Instr. Neg.	0,37%	0,37%	0,38%	0,40%	0,42%	0,46%	0,51%
Instrumentos derivados act.	0,34%	0,34%	0,35%	0,36%	0,38%	0,42%	0,46%
Instr. Disp. Venta BCCh y Estado	1,71%	1,71%	1,75%	1,82%	1,94%	2,11%	2,34%
Otros Disp. Venta	1,41%	1,41%	1,45%	1,50%	1,60%	1,74%	1,93%
Adeudado por bancos	0,23%	0,23%	0,24%	0,25%	0,27%	0,29%	0,32%
Colocaciones comerciales	2,27%	2,27%	2,33%	2,41%	2,57%	2,80%	3,11%
Colocaciones vivienda	1,84%	1,84%	1,89%	1,96%	2,08%	2,27%	2,52%
Colocaciones consumo	2,46%	2,46%	2,53%	2,62%	2,79%	3,04%	3,38%
Intangibles <i>goodwill</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Otros intangibles	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Impuestos diferidos act.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Pactos act.	1,63%	1,63%	1,67%	1,73%	1,84%	2,01%	2,23%
Depósitos vista	0,05%	0,05%	0,05%	0,06%	0,06%	0,06%	0,07%
Depósitos plazo	0,54%	0,54%	0,56%	0,58%	0,62%	0,67%	0,75%
Instrumentos derivados	0,34%	0,34%	0,35%	0,37%	0,39%	0,42%	0,47%
Obligaciones con bancos	0,48%	0,48%	0,49%	0,51%	0,54%	0,59%	0,65%
Provisiones adicionales	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos subordinados	-3,72%	-3,72%	-3,82%	-3,96%	-4,22%	-4,60%	-5,11%
Bonos corrientes, hipotecarios y letras	0,39%	0,39%	0,40%	0,41%	0,44%	0,48%	0,53%
Instrumentos híbridos	-9,73%	-9,73%	-9,73%	-9,73%	-9,73%	-9,73%	-9,73%
Impuestos diferidos pas.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pactos pas.	0,24%	0,24%	0,25%	0,26%	0,27%	0,30%	0,33%
Patrimonio	-14,35%	-14,35%	-14,35%	-14,35%	-14,35%	-14,35%	-14,35%

Finalmente, con el objeto de observar la robustez de los resultados, se examinarán los cambios en ellos al considerar otras estructuras en las tasas, lo que se presenta en la sección siguiente.

El costo de ajuste, denotado por  $y$ , se estima de acuerdo con lo propuesto por Schmaltz et al. (2014). Esto es, resolver el modelo de optimización propuesto, pero asumiendo un valor  $y = 0$  e imponiendo tanto las restricciones como parámetros vigentes antes de la implementación de los estándares de Basilea. Luego, el costo de ajuste vendrá dado por el máximo valor de las variables duales asociadas a las restricciones de los requisitos regulatorios. Esto significa que el sistema bancario se encuentra en equilibrio en la situación actual y, por tanto, la variable dual da cuenta del costo que significa para los bancos moverse de su actual portafolio. Este proceso se realiza para cada institución del ejercicio.

### c) Calibración de los ponderadores de riesgo

Para la aplicación del modelo se utilizaron los ponderadores de riesgo según lo establecido en los nuevos estándares. Así, para el caso de riesgo operacional, se aplicó la normativa contenida en el Capítulo 21-8 de la RAN, estimando el BIC (*Business Indicator*) para cada banco según sus reportes financieros a la fecha de aplicación del ejercicio. Estimado el valor de activo ponderado por riesgo operacional (APRO) según las directrices normativas, su valor se divide en el stock de las partidas de balance que le dan origen, obteniendo así un ponderador por riesgo operacional (PRO) único para las partidas involucradas.

Para el caso de los activos ponderados por riesgo de crédito (APRC), se aplica la normativa estándar contenida en el Capítulo 21-6 de la RAN. Así, para el caso de partidas que tienen un ponderador directo, se aplica el valor normativo. Para el caso de las colocaciones, principal fuente de los activos ponderados por riesgo de crédito, se estimó el ponderador promedio para el sistema bancario a la fecha del ejercicio para cada una de las carteras. De esta forma, se obtuvo un ponderador por riesgo de crédito (PRC) de 68% para las colocaciones comerciales, 88% para el caso de la cartera de consumo y 39% para el caso de las colocaciones de vivienda.

Finalmente, en el caso de los activos ponderados por riesgo de mercado (APRM), se utilizó como referencia lo señalado en el Capítulo 21-7. En sentido, se utiliza un PRM 3,7% para los activos de la cartera de negociación y un 4,44% en la cartera de derivados. Para estimar los ponderadores de la cartera de derivados, asumimos que esta corresponde principalmente a derivados de tasas de interés

y que estarían perfectamente compensados. De lo anterior, aplicaría un cargo por ajuste vertical de 10% y al menos un 30% por ajuste horizontal, de acuerdo con tablas contenidas en el título 3.1.2 del Capítulo 21-7 de la RAN. Con información a diciembre de 2019, los derivados representan el 66% de la cartera de negociación para el sistema bancario. Dado lo anterior, el ponderador de riesgo general de tasa de interés promedio para instrumentos financieros no derivados de la cartera de negociación se calcula en torno a 3,7%, lo que es coherente con vencimientos residuales en torno a 5 y 7 años.

#### d) Calendario de implementación y escenarios evaluados

La implementación de los estándares de Basilea comenzó a regir a partir del 1 de diciembre de 2020, y considera un periodo de transición de 5 años, llegando así a la exigencia total de los requisitos a diciembre de 2025. La especificación del modelo propuesto en la sección anterior permite considerar la gradualidad en la implementación contenida en la normativa vigente, y así definir la estrategia de cumplimiento asumiendo los requisitos de los distintos años. De esta forma, el modelo se resuelve para cada año, donde el calendario de requerimientos para cada uno de los parámetros afectos a la transición se encuentra en la tabla 3. Esto asume el requisito al 31 de diciembre de cada año.

**Tabla 3:** Calendario de implementación de los estándares de Basilea

Parámetro	Descripción	2021	2022	2023	2024	2025
$rwb_{3_{i,b,t}}$	Ponderador por riesgo total	Full Basilea 3	Full Basilea 3	Full Basilea 3	Full Basilea 3	Full Basilea 3
$DSIB_t$	Cargo adicional a bancos sistémicamente importantes	0%	25% del cargo	50% del cargo	75% del cargo	100% del cargo
	Cargo establecido por el artículo 35 BIS	75%	50% del cargo	25% del cargo	0% del cargo	0% el cargo
$CCOB_t$	Colchón de conservación de capital	0,63%	1,25%	1,88%	2,50%	2,50%
$LCR_t$	Requisito de liquidez	80%	90%	100%	100%	100%
$PD_t$	Factor asociado a los descuentos de capital regulatorio	0%	15%	30%	65%	100%
$F_t$	Factor de sustitución de los instrumentos AT1 por T2	1,00%	0,50%	0%	0%	0%
$P2_t$	Cargo de capital básico por Pilar 2. Se evalúa en un escenario alternativo, foco al 5° año	Sólo Ej. Tensión	Sólo Ej. Tensión	100%	100%	100%
$NSFR_t$	Se evalúa en un escenario	100%	100%	100%	100%	100%

alternativo, foco al 5° año						
--------------------------------	--	--	--	--	--	--

Para aquellos bancos que tienen un requisito de capital adicional por la aplicación del artículo 35bis de la LGB y que, además, tienen un cargo por ser sistémicamente importantes, el valor de  $DSIB_t$  que se aplica en el requisito de capital total (ecuación 6), corresponde al máximo cargo vigente, según el calendario anterior, entre el establecido por el 35bis y el relacionado a importancia sistémica durante la transición. En el caso de la ecuación 7 y 8, se aplica el cargo  $DSIB_t$  asociado a bancos de importancia sistémica, ya que dicho requisito es de capital básico. Por otro lado, el escenario base no considera el requisito de capital por el pilar dos ( $P2_t$ ). Este sólo es considerado en uno de los escenarios alternativos para determinar su impacto. En este caso, este requisito se añade a las restricciones de la ecuación 6, 7 y 8. Similarmente, el NSFR (*Net Stable Funding Ratio*), corresponde a un indicador que, si bien se reporta actualmente a la CMF, no es aún una exigencia normativa. Es por ello que sólo se considera en un escenario alternativo en la implementación del modelo.

El modelo no sólo es flexible en permitir evaluar la implementación de los nuevos estándares para los distintos años de la transición, sino que también permite considerar diversos requisitos. Por lo tanto, en el trabajo se realiza una evaluación de los siguientes escenarios para analizar la sensibilidad del portafolio ante distintas exigencias normativas, así como distintos grados de libertad en cuanto a la posibilidad de cambios en el balance. Estos escenarios son:

1. Este considera la implementación de los estándares de Basilea, considerando el CCoB y el requisito D-SIB, y permite cambios tanto en el activo como en el pasivo del balance. Este escenario representa el ejercicio base<sub>7</sub> y, por tanto, el pivote contra el cual se evalúan los siguientes.
2. Corresponde al escenario uno, pero limitando la optimización a realizar sólo cambios en el pasivo del balance. Este escenario se asemeja al ejercicio realizado por Aguilera et al. (2020), al asumir un balance estático. Por lo tanto, la comparación con el escenario uno o base, permite determinar el efecto de la estrategia ALM sobre las necesidades adicionales de capital y rentabilidad.
3. Al escenario uno se suma el requisito asociado al Pilar 2 en un 4%, que es el máximo que el regulador puede fijar, y, por tanto, permite evaluar que significa este requerimiento adicional en el diseño de la estrategia de los bancos.
4. Similar al caso anterior, este escenario considera el escenario uno, pero introduciendo el requisito asociado al NSFR y, por tanto, permite evaluar su impacto. Para este propósito, se introduce una restricción adicional al modelo presentado en la sección II.
5. Finalmente, en este escenario se evalúan los cargos asociados al Pilar 2 y NSFR en un mismo modelo, introduciendo ambos en el escenario uno. Permite, por lo tanto, considerar el efecto sobre el balance de estos requisitos si es que, a futuro, se llegaran a introducir y requerir por parte de la CMF.

## IV. Resultados

En esta sección se exponen los resultados de la optimización del modelo<sup>7</sup> y, por lo tanto, los cambios en el portafolio de los bancos por la aplicación de los estándares de Basilea, así como sus efectos sobre la rentabilidad y las necesidades adicionales de capital. El modelo se resuelve para todos los bancos y los resultados que se exhiben son a nivel agregado<sup>6</sup>. Si bien se exhiben los resultados de esta manera, cabe destacar que las instituciones de tamaño grande y mediano siguen una estrategia de optimización similar a la obtenida a nivel sistema, por lo que los valores agregados no son una respuesta al movimiento de alguna institución en particular. Los resultados en bancos pequeños son más heterogéneos.

Para el desarrollo del ejercicio se usa información al cierre de diciembre de 2019. Se usa este corte de información por dos razones: i) los ejercicios de impacto de las diversas normas elaboradas por la CMF se han hecho usando como referencia esta fecha de información, y ii) representa un escenario de un balance más representativo de los bancos.

La pandemia causada por el COVID-19 generó diversos cambios en el balance de los bancos, con un descenso importante de la participación de las colocaciones y aumento del tamaño de las partidas de efectivo. Esto último principalmente por las medidas tomadas por el BCCh para permitir una adecuada liquidez en el sistema bancario y los retiros de los fondos de pensiones que aumentaron el tamaño de los depósitos vista, crenado exigencias de reserva técnica para los bancos. Por lo tanto, realizar el ejercicio sobre un balance con estas características no refleja el portafolio que un banco tiene en el largo plazo y, además, no permite determinar si los cambios ocurren por las circunstancias económicas o por la imposición de los nuevos requisitos, donde lo último es el objetivo del presente trabajo. Sin embargo, como ejercicio complementario<sup>7</sup> se evaluará la aplicación del modelo, en el escenario uno, con información a diciembre de 2020, para determinar los cambios con respecto a la aplicación con información a diciembre 2019.

La primera parte de esta sección muestra los resultados del escenario uno con foco al año 2025, vale decir la aplicación completa de los estándares de Basilea, así como los distintos cambios que se generan en las principales partidas de balance en los periodos intermedios. Luego, se evalúa, para el año de aplicación completa, los resultados en el resto de los escenarios para así visualizar los cambios contra el caso base. Después, se muestran los resultados de la optimización con información a diciembre 2020, colocando énfasis al año de aplicación completa de los nuevos estándares, para finalizar con un análisis de robustez de los resultados al considerar otras estructuras en las tasas de margen.

### a) Resultados para el escenario uno con información a diciembre de 2019

En este apartado resolvemos el modelo de la sección II para el escenario uno. El objetivo inicial es comparar el valor del portafolio óptimo,  $x_{i,b}^*$  con respecto a la configuración inicial del balance,  $x_{i,b}^I$ . La figura 1 muestra la composición de los activos antes y después de la optimización del modelo. Se observa que el tamaño de las colocaciones permanece estable, sin cambios relevantes. Por otro lado, se observa una baja relativa de 37,6% de la partida de efectivo, mientras que la cartera de negociación aumenta en torno al 260%. El modelo asume completa libertad de gestión de las partidas por parte

---

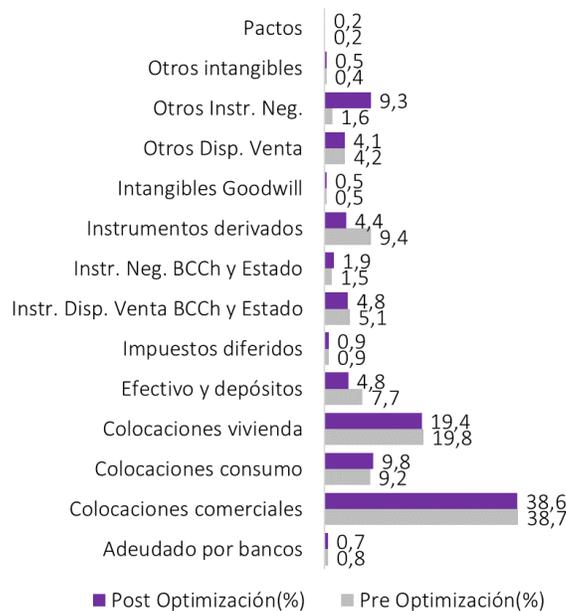
<sup>6</sup> Para el caso del Banco Estado de Chile, el valor de los impuestos diferidos se actualiza para los descuentos al capital regulatorio, considerando el efecto sobre tasa impositiva.

del banco, por lo que, cumpliendo los requisitos de reserva técnica u otros asociados a las partidas de efectivo, el método de optimización maximiza el ROA y reasigna estos montos a instrumentos financieros de negociación. Esta estrategia de sustitución permite atenuar el efecto en la rentabilidad de las nuevas emisiones de capital.

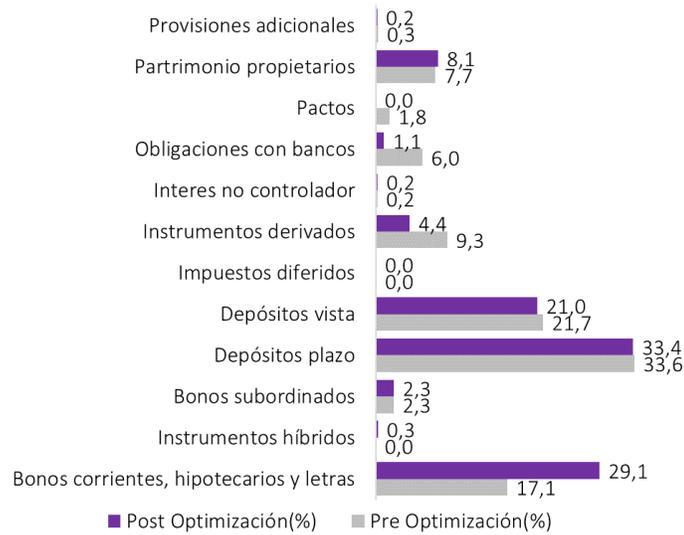
Por otro lado, la figura 2 muestra los cambios en la composición de los pasivos. En este caso, los cambios más relevantes ocurren en el patrimonio de los propietarios, el cual aumenta 4,5% en términos relativos, respondiendo así a los mayores requisitos de capital. En este sentido, los instrumentos híbridos que forman parte de capital AT1 son nuevos para las instituciones en Chile, y el ejercicio nos muestra que estos deberían emitirse hasta por un 0,3% del portafolio total de pasivos, mientras que los bonos subordinados suben un 0,9% en términos relativos. En cuanto a la composición de los depósitos, se observa una leve disminución de 3,5% en los de tipo vista, mientras que aquellos a plazo permanece sin cambio relevantes. Finalmente, se observa una mayor emisión de bonos mientras que cae el financiamiento a través de obligaciones con bancos.

Los cambios en la composición de plazos se muestran en la figura 3. Por el lado los activos, se observa que aumentarían aquellos en la banda superior a 2 años, mientras que se reducen aquellos en bandas de menor plazo, particularmente aquellos sin plazo de vencimiento. Por el lado del pasivo, se observa un alza considerable en la banda superior a los 2 años. Lo anterior, ocurre contra un menor stock de pasivos en bandas de menor plazo, sobre todo en la relacionada a 30 días, como los sin plazo de vencimiento.

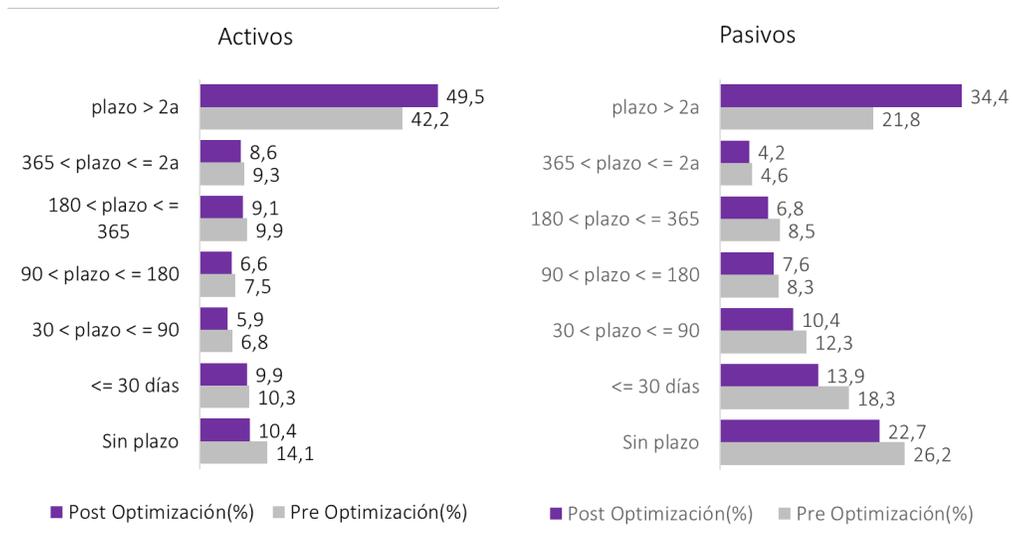
**Figura 1:** Cambios en los activos del portafolio



**Figura 2: Cambios en los pasivos del portafolio**

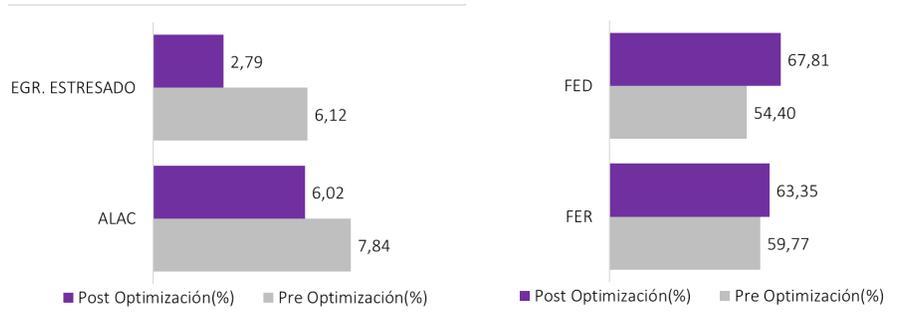


**Figura 3: Cambios en la composición de plazos**



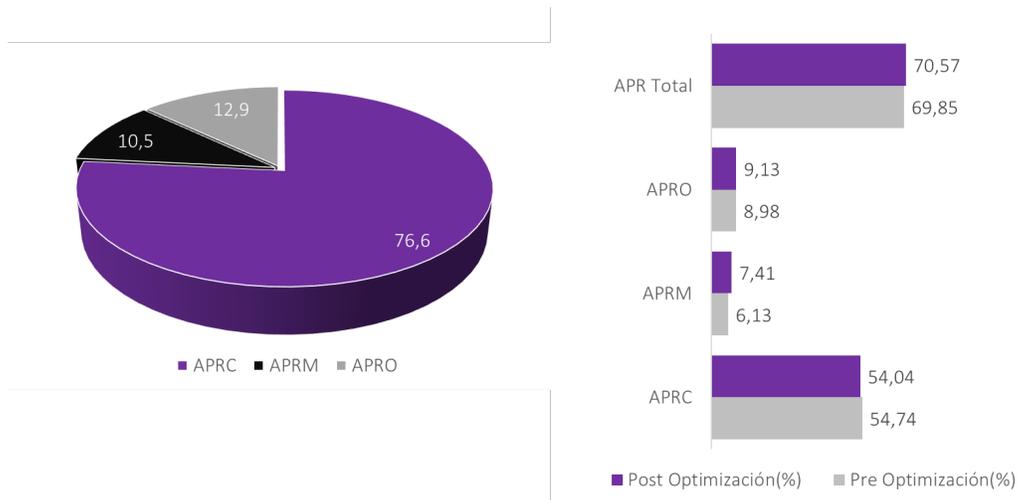
La figura 4 expone las variaciones en los activos de alta calidad (ALAC), egresos estresados, financiamiento estable disponible (FED) y financiamiento estable requerido (FER), como resultado del cambio en el portafolio. Se observa que los ALAC disminuyen, acorde con la disminución de las partidas de efectivo y crecimiento de la cartera de negociación. Por otro lado, existe una fuerte disminución de los egresos estresados, acorde con los cambios en plazos mostrados anteriormente. El FED experimenta un incremento por el alza de los bonos corrientes, mientras que el FER se mueve en la misma dirección.

**Figura 4:** Cambios en la composición de los factores de liquidez



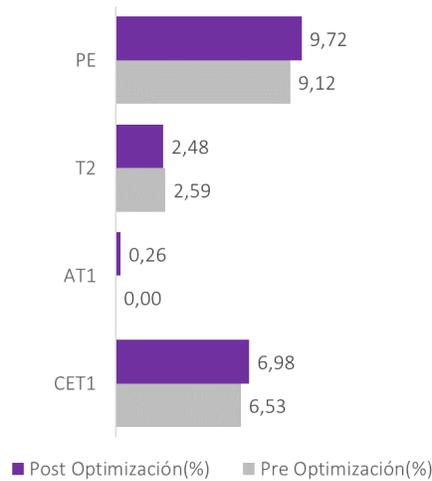
En cuanto a los cambios en los APR, se observa que ocurren variaciones de baja magnitud (ver figura 5). En particular, los APRM aumentan acorde a la sustitución de efectivo por más cartera de negociación. Los APRC caen muy levemente, lo que se explicaría por la baja en activos del libro banca distinto a las colocaciones. En total, los APR aumentan 72 pb, lo que da cuenta que una estrategia de disminución en la densidad no sería óptima para cumplir con los nuevos requerimientos. Esto, junto a los resultados de la figura 2, confirman que la estrategia de cumplimiento sería a través de la emisión de capital (o retención de utilidades en el caso del CET1) y no un cambio del portafolio a activos de menor riesgo. Los APRC representan un 76,6% de los APR totales, seguidos por 12,9% de los APRO y 10,5% de los APRM.

**Figura 5:** Cambios en la composición de los APR (%)



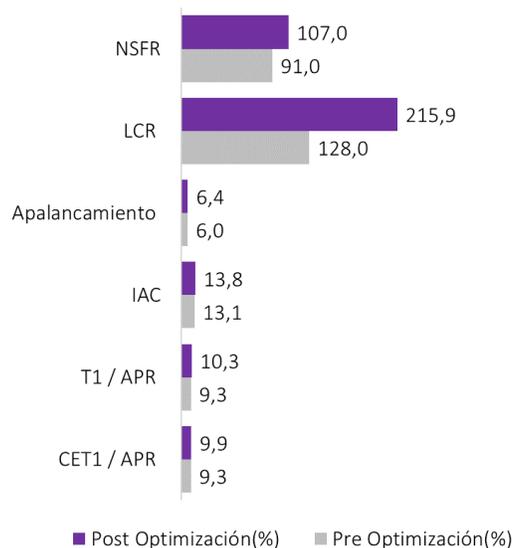
En la composición del patrimonio efectivo, en términos relativos, se observa que el CET1 aumenta un 6,86%, mientras que el capital T2 retrocede en 4,15%, básicamente por la liberación de provisiones adicionales. Por otro lado, el capital AT1 llega a un 0,26% del portafolio total, mientras que el patrimonio efectivo (PE) crece un 6,56% para cumplir con los nuevos requisitos.

**Figura 6:** Cambios en la composición de los elementos de capital regulatorio



Considerando los cambios anteriores, la figura 7 muestra el valor de los indicadores que son requisitos normativos. En este sentido, se observa una fuerte mejora del LCR, acorde con la disminución de los egresos estresados mostrada con anterioridad. Similarmente, acorde con un mayor financiamiento estable disponible, el NSFR también mejora. En cuanto a los indicadores de solvencia, el indicador de CET1 incrementa 5,8% en términos relativos; el indicador de capital T1 lo hace en 9,7%; y el IAC en 5,5%. Por otro lado, el indicador de CET1 a activos, que mide el apalancamiento, mejora en 6,9% en términos relativos. Estos indicadores de solvencia más elevados podrían significar un menor costo de fondo para los bancos, tal como lo sugiere la evidencia en Babihuga y Spaltro (2014), y Aymanns et al. (2019).

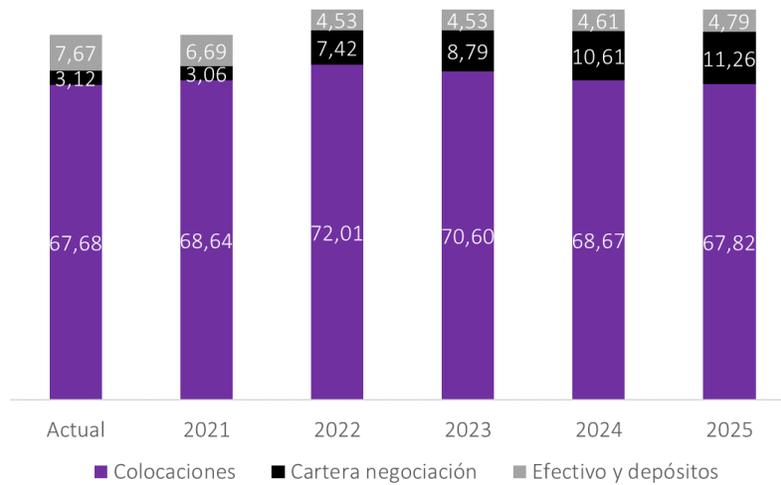
**Figura 7:** Cambios en los indicadores normativos



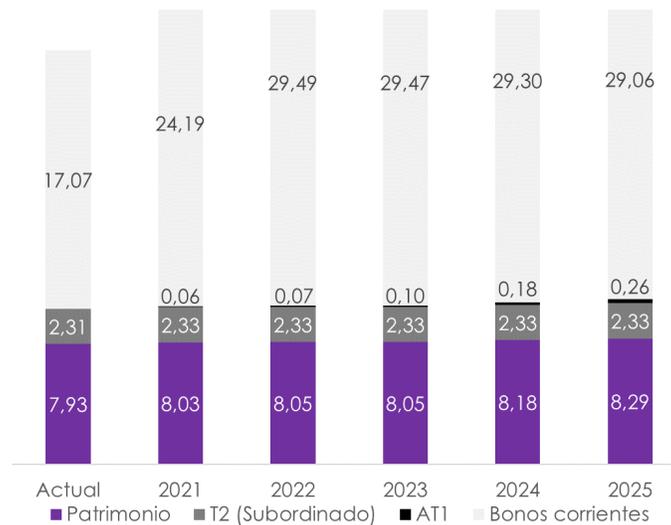
Los resultados anteriores están referidos al cierre del año 2025, vale decir, cuando la implementación de los estándares de Basilea entra en régimen. Así, la figura 8 muestra la evolución de las principales partidas de activo del balance de los bancos. En ella se observa que el tamaño de las colocaciones sigue una trayectoria expansiva en los años intermedios, para llegar en 2025 a los niveles actuales. Por otro lado, la cartera de negociación sigue una tendencia al alza, sustituyendo efectivo y depósitos en el balance. Esta estrategia permite aminorar, como veremos más adelante, el impacto en rentabilidad de la implementación de los nuevos requisitos.

La figura 9 muestra la evolución de las partidas de pasivo. En ella se observa que las emisiones de instrumentos AT1 surgirían a partir del año 2021, aumentando con fuerza en los últimos dos años. Por otra parte, aunque el patrimonio aumenta en el primer año, permanece estable entre los años 2021 a 2023, para luego aumentar su tamaño.

**Figura 8:** Evolución de las partidas de activos durante el periodo de transición (%)



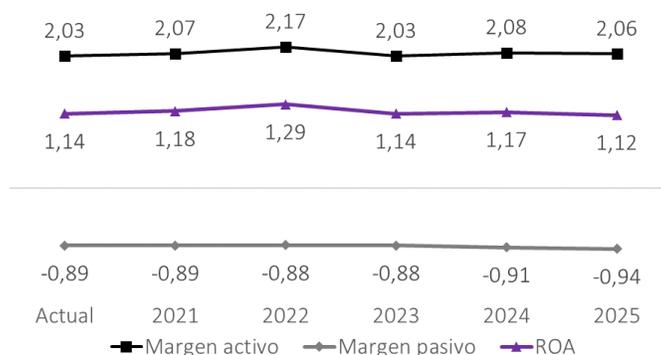
**Figura 9:** Evolución de las partidas de pasivos durante el periodo de transición (%)



En base a los resultados presentados, el tamaño de las partidas de capital AT1, bonos subordinados y patrimonio llega a 10,2% en el portafolio actual. Luego, la aplicación de los estándares de Basilea implica un alza a 10,9% del tamaño de estos elementos en el portafolio, lo que significa emisiones de capital por 2.352 millones de dólares. Es importante tener presente que este valor es acorde al tamaño de los pasivos y patrimonio de los bancos a diciembre de 2019. Luego, el delta de 70 pb en el tamaño de las emisiones y capital será superior al tomar el balance de diciembre 2025. Finalmente, cabe destacar que esta estimación de impacto no es directamente comparable con la reportada por Aguilera et al. (2020) dada todas las aproximaciones que se han hecho en la aplicación del modelo, pero sí es un valor de referencia para comparar los impactos que se consideran en los escenarios alternativos.

Finalmente, en cuanto a la rentabilidad, se observa que el ROA disminuiría 2pb considerando la aplicación completa de los estándares de Basilea, mientras que durante el periodo de transición el ROA incluso mejora. Esto se debe al aumento de la cartera de negociación y colocaciones durante el periodo de transición y a que las emisiones de capital más grandes ocurren en los años finales. Estos hechos<sub>7</sub> se observan en la figura 10.

**Figura 10: Evolución del ROA y márgenes (%)**



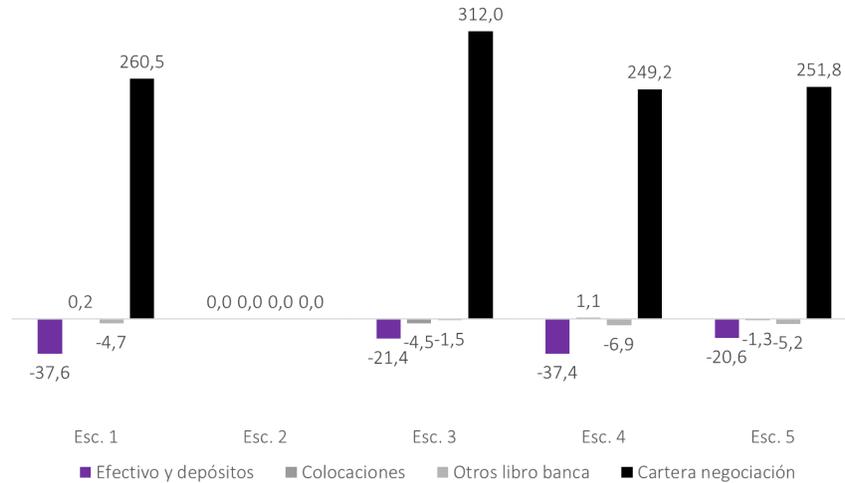
### b) Resultados para escenarios alternativos

Los resultados del apartado anterior se concentran sobre los efectos del portafolio al considerar el escenario base. En este caso, nos concentraremos en los cambios que se producen al evaluar los escenarios presentados en las secciones anteriores. Esta evaluación se hace considerando la aplicación total de los requisitos en cada escenario.

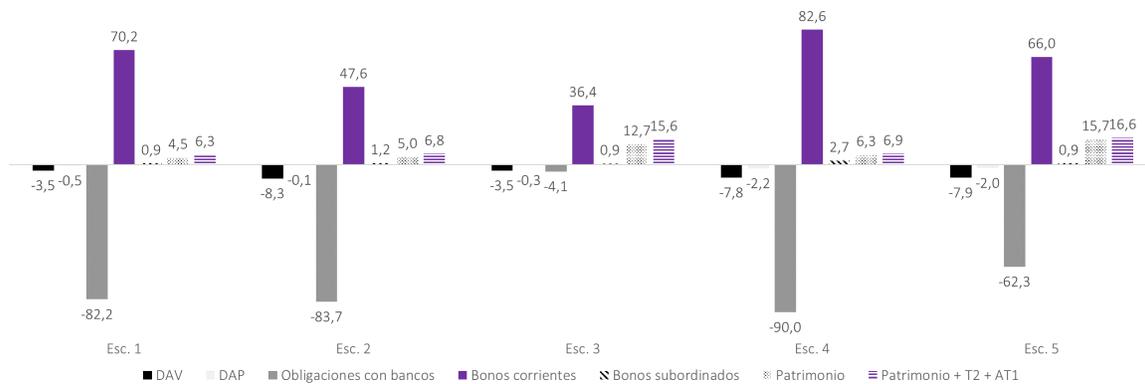
La figura 11 muestra la variación del stock de las principales partidas de activos para los distintos escenarios. Se observa que se mantiene el patrón de una disminución del efectivo y un aumento de la cartera de negociación, lo que permite atenuar el efecto en rentabilidad de la implementación de los estándares. Esta estrategia se intensifica con la implementación del Pilar 2 (escenario 3), mientras que el cambio es menos fuerte cuando también se considera el NSFR (escenarios 4 y 5). Las colocaciones<sub>7</sub> se ven negativamente impactadas cuando se considera el Pilar 2, mientras que la introducción del NSFR genera un movimiento en el sentido opuesto. Al considerar ambos, domina sin embargo la caída en las colocaciones. Finalmente, las caídas en otras partidas en libro banca son similares en todos los escenarios.

En el caso de los pasivos, los cambios se muestran en la figura 12. En ella se observa que el aumento de las partidas de patrimonio, bonos subordinados y AT1 ocurre en todos los escenarios, con mayor fuerza cuando se considera el Pilar 2 (escenarios 3 y 5). Además, la introducción del NSFR intensifica el aumento de los bonos corrientes contra menores obligaciones por bancos, lo que permite cumplir con el requisito impuesto a la relación del FER y FED. Sin embargo, produce una caída más notoria en los depósitos. Cabe destacar finalmente, que en el escenario 2, donde se ignora la dinámica de los activos, la contracción de los DAV es mayor.

**Figura 11:** Variación de principales partidas de activos ante distintos escenarios normativos (%)



**Figura 12:** Variación de principales partidas de pasivos ante distintos escenarios normativos (%)



Se observa en la tabla 4 los indicadores normativos, relacionados a la solvencia, llegan a valores similares en los escenarios 1,2 y 4, mientras que la introducción del Pilar 2 produce un incremento relevante de ellos. Por ejemplo, el IAC pasa de 13,8% en el escenario 1 a 15,6% en el escenario 3. En el caso de los indicadores de liquidez, el LCR mejora sustantivamente en todos los escenarios, lo que tiene que ver con la disminución de egresos estresados. Para el caso del NSFR, se observa que este llega a un valor superior en los escenarios 4 y 5, ya que en ellos es donde se ha considerado como un requisito normativo.

Por otro lado, un resultado relevante tiene que ver con los cambios de densidad de los APR en los distintos escenarios, para determinar si existe o no, un cambio del portafolio a activos de menor riesgo para cumplir con los nuevos requerimientos, para con ello aminorar el capital que necesitarían emitir. Se observa que la densidad permanece en niveles muy similares, y que sólo existe una pequeña caída en el escenario 3. Esto se explica por una caída de los APRC en este escenario por una baja de las colocaciones (figura 11), particularmente de consumo. Sin embargo, cabe destacar que en este análisis el Pilar 2 se encuentra activo en su máximo nivel en todos los bancos (4%), por lo que refleja una situación conservadora<sup>7</sup>.

**Tabla 4:** Indicadores normativos en los distintos escenarios (%)

Indicador	Actual	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
CET1/APR	9,3	9,9	9,9	11,3	10,1	11,5
T1/APR	9,3	10,3	10,2	12,1	10,3	12,1
PE/APR	13,1	13,8	13,6	15,6	13,8	15,6
CET1/ACTIVOS	6,0	6,4	6,3	7,1	6,5	7,3
Densidad APR	69,8	70,6	69,8	68,6	70,8	69,3
LCR	128,0	215,9	281,8	240,6	220,9	243,6
NSFR	91,0	107,0	105,8	98,2	111,1	108,1

En cuanto a las restricciones activas, la figura 13 señala la cantidad de bancos, de un total de 18, donde cada restricción es activa en los escenarios 1 y 5. En el caso del escenario 1, se observa que la restricción más activa es la de adecuación de capital nivel 1 y el descalce a 90 días<sup>8</sup>. En el último caso, se explica porque los bancos, de acuerdo con el modelo de optimización, tendrían una preferencia a disminuir sus plazos a 30 días, y gestionar en forma activa las bandas superiores. Por otro lado, cuando se considera todo el conjunto de requisitos, en el escenario 5, se observa que el NSFR es una restricción activa en 8 de 18 bancos, que serían aquellos que tienen un indicador inferior al 100% con su portafolio actual. Además, la introducción del Pilar 2 genera que la restricción asociada a capital T1 sea la más activa, en un total de 9 bancos.

Finalmente, en lo que se refiere a la rentabilidad, se observa que en el peor de los casos esta puede caer desde 1,14% a 0,92% en el escenario 3, y que se explica por la introducción del Pilar 2. En cuanto al escenario 2, se observa que la rentabilidad cae en 4pb más que cuando se permite el cambio en el portafolio de activos para cumplir con los requisitos normativos (escenario 1, base). Además, las necesidades de capital adicional son un 8,3% superior en el escenario 2, por lo que podemos señalar que la estrategia de activos permite aminorar en este valor el impacto de la introducción de los estándares normativos, mientras que atenúa en un 66% la caída del ROA<sup>9</sup>. Esto es también en línea con que, en este escenario, los bancos cumplen con los requisitos en forma más estrecha a los

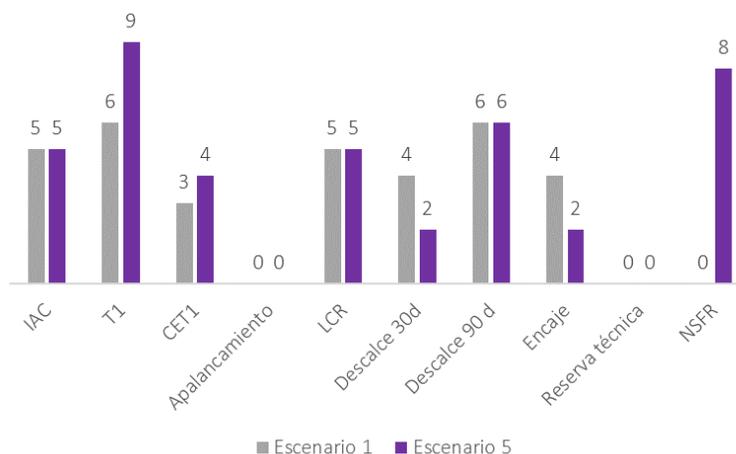
<sup>7</sup> Por ejemplo, Banco Santander tiene un requisito de 0,84% de los APR en Pilar 2 en España: <https://www.santander.com/content/dam/santander-com/es/documentos/informe-anual/2020/ia-2020-informe-anual-es.pdf>

<sup>8</sup> Dado que se está usando información del archivo C49, los descalces a 30 y 90 días se están calculando según base contractual, lo que es más conservador para aquellos bancos que tienen autorización para el uso de base ajustada.

<sup>9</sup> El ROA se deteriora 5,3%, en términos relativos en el escenario 2. Luego, la caída en el escenario 1 es de 1,8%. Así, la baja en el ROA se aminoró en un 66% con respecto al escenario 2.

mínimos regulatorios. Finalmente, la introducción del Pilar 2, genera necesidades de capital adicional en torno a un 148% superior al valor obtenido en el escenario base.

**Figura 13:** Cantidad de bancos donde cada restricción normativa es activa



**Tabla 5:** Rentabilidad y necesidades de capital en los escenarios evaluados

Indicador (%)	Actual	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
ROA	1,14	1,12	1,08	0,92	1,13	0,94
Variación capital necesario c/r esc. 1	-	-	8,30	148,48	9,32	165,11

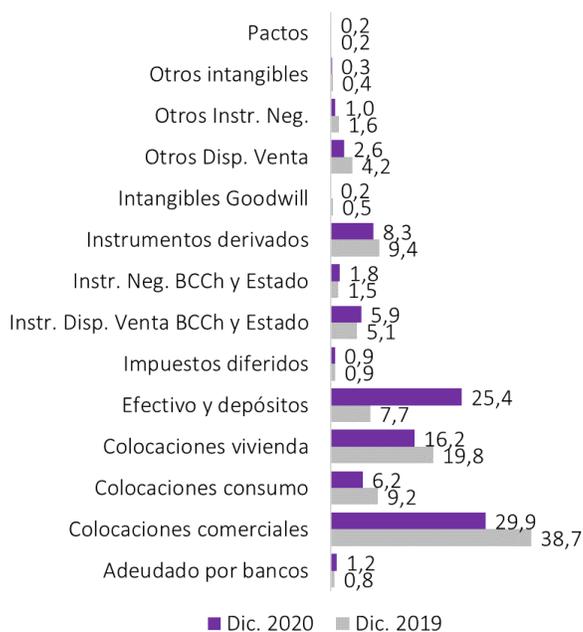
### c) Resultados considerando información a diciembre de 2020

Este ejercicio consiste en aplicar el modelo de optimización en el escenario 1 y evaluar su resultado al año de aplicación completa, vale decir con la implementación completa de los nuevos requisitos normativos, pero considerando información a diciembre de 2020. Esto con el objeto de evaluar la robustez de los resultados exhibidos en los apartados anteriores, considerando que las consecuencias de la crisis sanitaria han generado cambios relevantes en el portafolio de los bancos, principalmente por una menor demanda de créditos y un aumento de la de las partidas de efectivo.

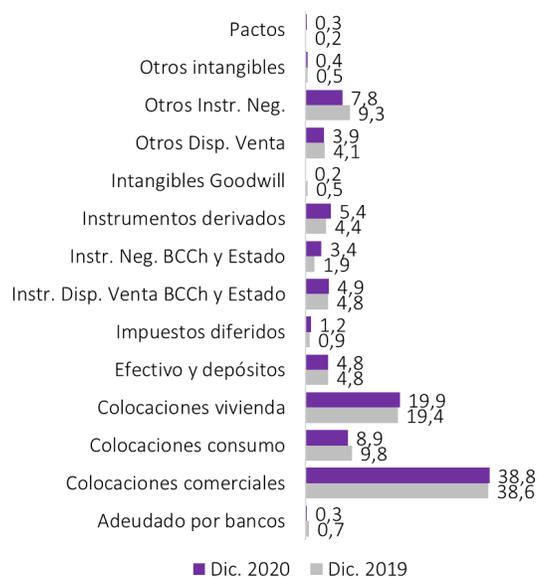
Así, la figura 14 muestra la composición del portafolio de activos a diciembre 2019 y 2020 para observar los cambios de un periodo a otro. Destaca la disminución relevante de las partidas de colocaciones, mientras que la partida de efectivo aumenta considerablemente, más que triplicando su tamaño inicial. Esto se explica en gran parte por los retiros a los fondos de pensiones llevados a cabo en 2020, lo que incrementó el tamaño de los depósitos vista. Con ello la restricción de reserva técnica se volvió activa durante este periodo, hecho que no ocurría al considerar la información de 2019 (ver figura 13).

Por otro lado, la figura 15 exhibe el portafolio óptimo de activos considerando ambos cierres de información. Se destaca que, de aplicarse el ejercicio al cierre de 2020, el modelo de optimización restaura el tamaño de las colocaciones al valor que se obtiene con la optimización hecha a 2019. La diferencia más relevante se observa en la cartera de negociación, la que se constituye en mayor cuantía con instrumentos del Banco Central cuando se considera la información a 2020.

**Figura 14: Portafolio de activos antes de la optimización (%)**

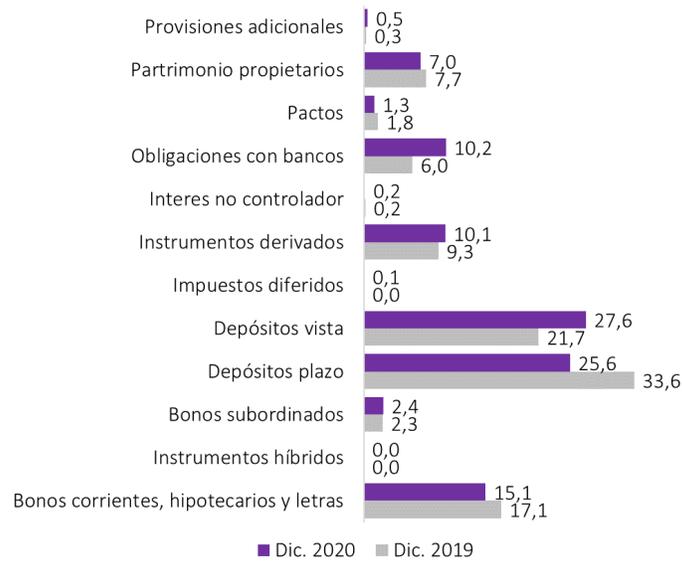


**Figura 15: Portafolio de activos posterior a la optimización (%)**



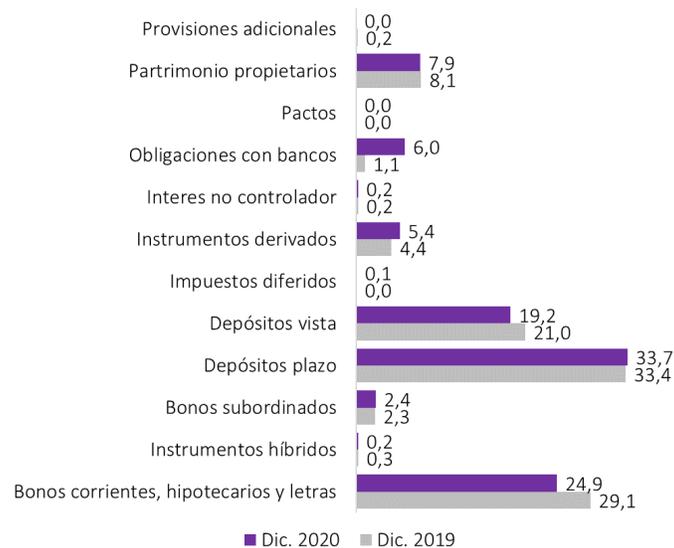
En cuanto a los pasivos, la figura 16 muestra la composición del portafolio en ambos periodos de información. Se observa que los depósitos a la vista y obligaciones con bancos han ganado terreno en el último periodo; mientras que los depósitos a plazo, bonos y patrimonio han perdido participación.

**Figura 16:** Portafolio de pasivos anterior a la optimización (%)



En cuanto al portafolio optimizado, la figura 17 muestra gran similitud en ambos periodos, sobre todo en aquellas que registran los instrumentos de capital. La diferencia más relevante se observa en que el portafolio optimizado con información a diciembre 2020 tiene una mayor preferencia al financiamiento con adeudados con bancos, y menor con depósitos a la vista y emisiones de bonos corrientes.

**Figura 17:** Portafolio de pasivos posterior a la optimización (%)



Considerando los resultados reportados en este apartado, podemos señalar que los hallazgos del portafolio óptimo son robustos con respecto al periodo de información escogido.

#### d) Robustez de los resultados a variaciones de las tasas de margen

Los resultados exhibidos en los apartados anteriores se obtienen al utilizar la tasa de margen promedio, ponderada por tamaño para cada partida. Luego, este parámetro es relevante en el problema de optimización, ya que pequeños cambios podrían producir cambios significativos en la composición del portafolio. En este sentido, para evaluar la robustez de los resultados ya mostrados, consideramos otras configuraciones para las tasas de margen y costo de las partidas de capital. En particular, se considera la utilización, a partir las tasas obtenidas a nivel de banco, de: 1) el mínimo, 2) percentil 25, 3) mediana, 4) percentil 75 y 5) máximo. Estas tasas se reflejan en la siguiente tabla:

**Tabla 6:** Escenario de tasas de margen para el ejercicio de robustez

Partida	Mínimo (esc. 1)	P25 (esc. 2)	Mediana (esc. 3)	P75 (esc. 4)	Máximo (esc. 5)
Efectivo y depósitos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Instr. Neg. BCCh y Estado	0,0%	0,0%	0,2%	0,5%	0,5%
Otros Instr. Neg.	0,0%	0,0%	0,2%	2,0%	2,0%
Instrumentos derivados act.	0,3%	0,3%	0,3%	3,0%	3,0%
Instr. Disp. Venta BCCh y Estado	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	5,0%
Otros Disp. Venta	0,0%	0,0%	0,0%	6,1%	10,0%
Adeudado por bancos	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	1,0%
Colocaciones comerciales	3,0%	3,0%	3,0%	3,2%	10,0%
Colocaciones vivienda	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	6,3%
Colocaciones consumo	2,0%	2,0%	2,0%	6,1%	20,0%
Intangibles <i>goodwill</i>	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Otros intangibles	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Impuestos diferidos act.	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Pactos act.	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	3,0%
Depósitos vista	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,0%
Depósitos plazo	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	5,0%
Instrumentos derivados pas.	0,3%	0,3%	0,3%	3,0%	3,0%
Obligaciones con bancos	0,1%	0,1%	0,3%	0,8%	0,8%
Provisiones adicionales	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Bonos subordinados	-10,0%	-10,0%	-7,6%	-6,2%	-3,0%
Bonos corrientes, hipotecarios y letras	0,3%	0,3%	0,3%	1,1%	5,2%
Impuestos diferidos pas.	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Pactos pas.	0,2%	0,2%	0,2%	0,3%	0,4%
Patrimonio	-15,0%	-15,0%	-15,0%	-5,0%	-5,0%

Para evaluar la sensibilidad de los resultados a las tasas de margen, se aplica el escenario 1 del modelo de optimización en las distintas estructuras de tasas, con información a diciembre de 2019. Cabe destacar que las tasas son primero llevadas a una curva con pendiente positiva en plazos, acorde con el ejercicio original y bajo la misma metodología expuesta en las secciones anteriores.

Los resultados del ejercicio de robustez se exponen en la tabla 7, donde la primera columna refleja el stock actual del balance, con información a diciembre de 2019, mientras que la segunda columna muestra el resultado al considerar la estructura de tasas del ejercicio original. En cuanto al stock de las partidas de activo, se observa que su tamaño es prácticamente el mismo en todos los escenarios de tasas, y de la misma magnitud en relación con el resultado original. La conclusión es similar para el caso de las partidas de pasivos, salvo en que en el escenario 4 de tasas el tamaño del patrimonio es mayor, lo que se compensa con una nula proporción de instrumentos híbridos. Al observar los stocks de pasivos y activos por plazo, se observa que las magnitudes guardan una proporción similar en cada escenario, y de igual al tamaño en relación con el ejercicio original. Por lo tanto, los resultados anteriores muestran que las conclusiones elaboradas con el ejercicio original son robustas al considerar otras estructuras de tasas de margen.

**Tabla 7:** Resultados del ejercicio de robustez (%)

			<i>Actual</i>	<i>Res. Original</i>	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Stock de las partidas de balance (%)	Activos	Colocaciones (1)	67,7	67,8	67,8	67,8	67,8	67,8	67,8
		Efectivo y depósitos	7,7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7
		Inst. Negociación (2)	3,1	11,3	11,3	11,3	11,3	11,1	11,1
		Disp. para la venta (3)	9,3	8,9	8,9	8,9	8,9	9,2	9,2
	Pasivos y patrimonio	Depósitos (4)	55,3	54,4	54,4	54,4	54,4	54,2	54,2
		Bonos corrientes	17,1	29,1	29,1	29,1	26,9	29,3	29,4
		Bonos subordinados	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
		Instrumentos híbridos	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0	0,3
		Patrimonio total (5)	7,9	8,3	8,3	8,3	8,3	8,5	8,3
Stock de las partidas según plazos (%)	Activos	Sin plazo	14,1	10,4	10,4	10,4	10,4	10,3	10,3
		<= 30 días	10,3	9,9	9,9	9,9	9,9	9,7	9,7
		30 < plazo <= 90	6,8	5,9	5,9	5,9	5,9	5,8	5,8
		90 < plazo <= 2a	26,7	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3
		plazo > 2a	42,2	49,5	49,5	49,5	49,5	49,8	49,8
	Pasivos	Sin plazo	26,2	22,7	22,7	22,7	22,7	22,6	22,6
		<= 30 días	18,3	13,9	14,0	14,0	14,0	13,9	13,9
		30 < plazo <= 90	12,3	10,4	10,4	10,4	12,7	10,4	10,2
		90 < plazo <= 2a	21,4	18,7	18,6	18,6	18,6	18,5	18,6
		plazo > 2a	21,8	34,4	34,3	34,3	32,1	34,7	34,8

(1) Incluye colocaciones comerciales, consumo y vivienda.

(2) Incluye instrumentos de negociación BCCh, Estado y otros.

(3) Incluye disponible para la venta BCCh, Estado y otros.

(4) Incluye depósitos a la vista y plazo.

(5) Incluye patrimonio de los propietarios e interés no controlador.

## V. Conclusiones

Con el objetivo de crear un sistema bancario más resiliente, en 2010 fueron publicados los estándares de Basilea III, que han sido incorporados en la regulación bancaria de una amplia gama de países. Chile no ha quedado ajeno al proceso anterior, publicando durante 2020 el conjunto de normas que permite la implementación de estos estándares en el sistema bancario local. Hasta la fecha, las evaluaciones de impacto de este cambio se han hecho en forma aislada para cada norma, asumiendo un balance estático en los bancos.

Con el objeto de mejorar estas estimaciones, el presente estudio permitió determinar los posibles efectos en el balance de los bancos de la implementación de los estándares de Basilea III, mediante un enfoque integral. Este ejercicio consideró todos los requisitos en un solo modelo, pudiendo determinar cuál es la estrategia óptima de los bancos para el cumplimiento normativo.

Los resultados sugieren que, en el modelo base, no se producirían mayores cambios en los activos de los bancos, siendo una sustitución de efectivo por cartera de negociación la principal estrategia para afrontar los nuevos estándares. Esto permitiría atenuar el efecto en la rentabilidad de las nuevas emisiones de capital. Además, la oferta de crédito no se vería impactada negativamente por la nueva regulación. Por el lado del pasivo, se observa una estrategia de cumplimiento mediante nuevas emisiones de capital, principalmente patrimonio e instrumentos híbridos, con foco en los años donde se acaba la sustitución de capital AT1 por T2 y cuando ya operan en un 100% los nuevos requisitos. Los depósitos a plazo no se afectarían, mientras que los depósitos a la vista mostrarían una caída muy menor. De esta forma, para cumplir con los nuevos requisitos, no sería óptimo para los bancos disminuir la densidad de los APR, sino realizar emisiones de capital.

Adicionalmente, se observa una redistribución en el plazo de los pasivos y activos, principalmente hacia la banda de más de 2 años, lo que permite mejorar el nivel de cumplimiento del LCR. Los indicadores de solvencia mejoran, acorde a mayores niveles de capital en todos sus componentes. Esto último, como sugiere la evidencia internacional, podría significar un menor costo de fondeo para la banca.

Al considerar escenarios alternativos, se observa que la estrategia de sustitución de efectivo por instrumentos de negociación ocurre en todos los casos, acentuándose con la introducción del Pilar 2. En este escenario, además, se produciría una caída en los créditos, lo que significaría una caída en la densidad de los APR, atenuando con ello la necesidad de emisiones para cumplir con los nuevos requisitos. En el caso de los pasivos, se mantendría una estrategia de levantamiento de emisiones de capital. Dado que el NSFR es un requisito que no se estaría cumpliendo a priori, su introducción generaría una sustitución más marcada de obligaciones con bancos por bonos corrientes, para así mejorar el financiamiento estable disponible, y con ello cumplir con la imposición de este requerimiento. Al evaluar el efecto en la rentabilidad, se observa que, en el peor de los casos, se deterioraría 22pb al incorporar el Pilar 2 en su nivel máximo. Finalmente, al comparar el escenario cuando se permite la optimización de todo el balance versus cuando sólo se permite optimizar el pasivo y patrimonio, se observa que la primera estrategia atenuaría las necesidades de capital adicional en un 8% aproximadamente, mientras que la caída del ROA se atenuaría en un 66%.

Por último, se consideró un escenario con información a diciembre 2020 para evaluar si las conclusiones anteriores son válidas con la nueva configuración del balance que se originó producto de las consecuencias económicas de la crisis sanitaria. Se observó en los activos que las colocaciones

se restauran a las proporciones sugeridas en la optimización con los datos a diciembre 2019. La principal diferencia ocurre en la composición final de la cartera de negociación, con mayor importancia de instrumentos del Banco Central. Por el lado del pasivo, la estrategia de emisiones de instrumentos de capital continúa en niveles similares, siendo las diferencias más relevantes el mayor financiamiento con otros bancos y menores depósitos a la vista. Se realizó un análisis de robustez, considerando estructuras alternativas para las tasas de margen. Los resultados no muestran variaciones significativas en los distintos escenarios considerados, por lo que las conclusiones originales en cuanto a los efectos de la implementación de los nuevos estándares son robustas al uso de la nueva información, así como al uso de estructuras alternativas en las tasas de margen.

Este artículo ofrece conclusiones integrales en cuanto a los efectos de la implementación de los estándares de Basilea III en la regulación local, particularmente en la composición del portafolio de los bancos. La metodología elaborada es una herramienta versátil, que permite no sólo evaluar el impacto en el balance por la implementación de los estándares de Basilea, sino que también considerar otros cambios regulatorios para los bancos a futuro.

## Referencias

- Aguilera G., Alarcón C., Beas D., Covarrubias G., Forteza J., Pistelli A., Pulgar C., Silva N. y A. Yañez. 2020. *"Implementación de Basilea III en Chile: evaluación de cierre,"* Documento de trabajo N°6/20, CMF.
- Andrle M., Tomsik V. and J. Vlcek J. 2017. *"Banks' Adjustment to Basel III Reform: A Bank-Level Perspective for Emerging Europe,"* Working paper No. 17/24, International Monetary Fund.
- Aymanns C., Caceres C., Daniel C. and L. Schumacher. 2016. *"Bank Solvency and Funding Cost,"* IMF Working Papers.
- BCBS. 2021. *"Assessing the impact of Basel III: Evidence from macroeconomic models: literature review and simulations,"* Working Paper 38.
- Babihuga R. and M. Spaltro. 2014. *"Bank Funding Costs for International Banks,"* IMF Working Papers. 14.
- Beas D. 2020. *"Metodología para estimar el efecto de los nuevos estándares de capital en la probabilidad de crisis bancaria sistémica en Chile,"* Documento de trabajo N°6/20, CMF.
- Bicudo de Castro V., Leote T. and M. Safari. 2019. *"Using Fund Transfer Pricing as a Performance Measurement System in the Financial Service Industry,"* Management Accounting Frontiers.
- Cohen B. and M. Scatigna. 2016. *"Banks and capital requirements: Channels of adjustment,"* Journal of Banking & Finance, Volume 69, Supplement 1.
- Comisión Europea. 2014. *"Net Benefit of increased capital requirements, bail-in tools and resolution funds,"* Economic Review of the Financial Regulation Agenda, Box 4.2.6.
- Furfine C. 2001. *"Bank portfolio allocation: the impact of capital requirements, regulatory monitoring, and economic conditions,"* Journal of Financial Services Research. 20. 33-56. 10.1023/A:1011147609099.
- EBA. 2019. *"Basel III Reforms: Impact study and key recommendations"*.
- Macroeconomic Assessment Group. 2010. *"Assessing the macroeconomic impact of the transition to stronger capital and liquidity requirements,"* Bank for International Settlements.
- Muller G. E. and P.J. Witbooi. 2014. *"An Optimal Portfolio and Capital Management Strategy for Basel III Compliant Commercial Banks,"* Journal of Applied Mathematics, vol. 2014.
- Schmaltz C., Pokutta S., Heidorn T. and S. Andrae. 2014. *"How to make regulators and shareholders happy under Basel III,"* Journal of Banking & Finance, Volume 46.
- Schmaltz C., Heidorn T. and I. Torchiani. 2017. *"Distance to Compliance Portfolios: An Integrated Shortfall Measure for Basel III,"* Journal of Banking and Finance.
- Tumasyan H., 2012. *"Revisiting Funds Transfer Pricing,"* SSRN Electronic Journal.



REGULADOR Y SUPERVISOR FINANCIERO DE CHILE

[www.cmfchile.cl](http://www.cmfchile.cl)