



COMISIÓN  
PARA EL MERCADO  
FINANCIERO



# Activos Ponderados por Riesgo de Mercado

Julio 2020

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



---

## ACTIVOS PONDERADOS POR RIESGO DE MERCADO

Comisión para Mercado Financiero<sup>1</sup>

Julio 2020

---

<sup>1</sup> Documento preparado por Gabriela Covarrubias y Jaime Forteza.

## Contenido

I.	INTRODUCCIÓN.....	4
II.	OBJETIVO DE LA PROPUESTA NORMATIVA.....	4
III.	DIAGNÓSTICO Y NORMATIVA ACTUAL .....	5
IV.	ESTUDIOS, PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES.....	5
V.	PROPUESTA NORMATIVA.....	9
VI.	ANÁLISIS DE IMPACTO REGULATORIO.....	22
	ANEXOS .....	24

## I. INTRODUCCIÓN

La Ley General de Bancos (en adelante LGB) en el artículo 67 entrega a la Comisión para el Mercado Financiero (en adelante CMF) la facultad de establecer metodologías estandarizadas para la estimación de los activos ponderados por riesgo (en adelante APR), previo acuerdo favorable del Banco Central de Chile (en adelante BCCh), a fin de cubrir adecuadamente el riesgo de crédito, mercado y operacional de la industria bancaria. También permite la utilización de metodologías internas, debiendo establecer los requisitos para la implementación y utilización de estas metodologías

El riesgo de mercado se define como la pérdida potencial del valor de una cartera de instrumentos financieros, causada por la variación en los precios de mercado que pueda ocurrir en un lapso suficiente para vender o cubrir el/los factores de riesgo que originan dicha fluctuación. En general, estas pérdidas potenciales se producen por una variación de: i) tipo de cambio (monedas), ii) tasas de interés, iii) precios de cotizaciones bursátiles y iv) precios de materias primas (*commodities*), que, en la economía local, y en términos de los activos ponderados por riesgo, se concentra principalmente en el riesgo de tasa de interés, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 1: Activos ponderados por riesgo de mercado por clase de riesgo**

Clase de riesgo	Participación
Tasa de interés	89.8%
Tipo de cambio	5.8%
Cotizaciones bursátiles	4.3%
Materias primas	0.%

Fuente: Elaboración propia en base a aplicación del modelo estándar simplificado (MES) calibrado a la banca chilena, a diciembre de 2018.

A diferencia de las pérdidas por riesgo de crédito, cuya materialización se observa en un periodo prolongado de tiempo, las pérdidas por riesgo de mercado pueden afectar de manera instantánea a una institución (Matus, 2017), lo que ha impulsado a los organismos supervisores a mejorar el reconocimiento del riesgo de mercado y a exigir mayores requerimientos de capital.

La importancia relativa del riesgo de mercado, con respecto a otros riesgos, dependerá de la naturaleza de la institución. Para aquellos bancos de carácter comercial, que caracteriza a la gran mayoría del sistema bancario chileno, el riesgo de mercado representa en torno al 20% de los APR, de acuerdo con mediciones internas realizadas en diciembre de 2018<sup>2</sup>. No obstante, y debido al proceso de implementación de Basilea III en Chile, se justifica plenamente la revisión del marco vigente.

## II. OBJETIVO DE LA PROPUESTA NORMATIVA

La presente propuesta normativa tiene por objetivo establecer los criterios para la medición y gestión del riesgo de mercado, considerando un método estándar para la estimación de los activos ponderados por este riesgo, conforme a lo establecido en la Ley General de Bancos. Con esto se busca contribuir a la mejora en la gestión interna y control del riesgo de mercado por parte de las instituciones fiscalizadas,

<sup>2</sup> Las mediciones internas realizadas para la estimación de los APRM utilizan el método estándar simplificado, con sus parámetros calibrados a la realidad local.

fortaleciendo así la solvencia del sistema.

Debido a la complejidad del nuevo modelo estándar se esperará a que éste sea implementado por las jurisdicciones miembros del Comité (a partir de enero de 2022), antes de permitir la utilización de modelos internos. De esta forma se obtendrá experiencia local e internacional de su aplicación y se fortalecerá la gestión del riesgo de mercado, allanando así el camino para revisar la regulación y operar con metodologías más complejas en el futuro.

### **III. DIAGNÓSTICO Y NORMATIVA ACTUAL**

La norma actual, que regula la medición y control del riesgo de mercado, corresponde al Capítulo III.B.2.2 del Compendio de Normas Financieras del Banco Central y el Capítulo 12-21 de la Recopilación Actualizada de Normas de la CMF. El objetivo de estas normas es establecer un límite a las exposiciones sujetas a riesgo de mercado, en particular a tasa de interés y moneda extranjera, restringiendo la magnitud de la cartera en función del patrimonio efectivo disponible, los activos ponderados por riesgo de crédito y el requerimiento de capital mínimo legal, de 8%. Esto permite a los bancos adaptar sus exposiciones de acuerdo con la naturaleza de sus actividades y su respectivo respaldo patrimonial.

Esta normativa incorpora parcialmente los estándares internacionales contenidos en la enmienda de 1996 al Acuerdo de Capital del Comité de Basilea y las recomendaciones de 2004 sobre la administración y supervisión del riesgo de tasa de interés. Sin embargo, no considera aspectos relevantes de los estándares internacionales, tales como: la medición del riesgo específico, el riesgo de cotizaciones bursátiles y materias primas, ni las últimas actualizaciones a las metodologías internas. Adicionalmente, la calibración local se llevó a cabo con datos entre 1999-2004, por lo que los parámetros de dicha normativa no capturan la situación de estrés asociada a la crisis *subprime*.

En cuanto al perímetro regulatorio entre riesgo de crédito y riesgo de mercado, la normativa vigente de riesgo de crédito abarca también a las posiciones del libro de negociación. Sin embargo, los estándares internacionales limitan el marco de riesgo de crédito al libro de banca e introducen, para la medición de este, el concepto de riesgo específico, el cual captura aspectos idiosincráticos del emisor para los instrumentos en el libro de negociación.

Finalmente, en términos de los modelos internos, la normativa actual prescribe la utilización de la metodología VaR para cuantificar el riesgo, mientras que los estándares internacionales han introducido el concepto de *Expected Shortfall* (ES), cuya ventaja principal es que captura de mejor manera el riesgo de cola. Adicionalmente, los nuevos estándares de Basilea diferencian entre factores de riesgo modelables y no modelables, estos últimos con un cargo mayor de capital, complejizando la manera de construir los modelos internos, así como las validaciones y supervisión de éstos.

Todas las brechas anteriormente descritas justifican la revisión de la normativa vigente bajo las nuevas facultades que la LGB otorga a la CMF.

### **IV. ESTUDIOS, PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES**

De acuerdo con el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (BCBS, por sus siglas en inglés), el cargo por riesgo de mercado puede determinarse de acuerdo con un método estándar (en adelante ME) o modelos

internos (en adelante MI). Adicionalmente, el supervisor podrá autorizar a aquellos bancos que tengan un libro de negociación “simple”, el uso de un modelo estándar simplificado (en adelante MES).

## A. Método Estándar

El cargo por riesgo de mercado bajo el método estándar es la suma simple de tres componentes: i) el cargo que resulta del método basado en sensibilidades (en adelante MBS, por sus siglas en inglés), ii) el cargo por riesgo de default (en adelante DRC, por sus siglas en inglés) y iii) el cargo por riesgo residual (en adelante RRAO – residual risk add-on).

Este modelo, planteado por primera vez en la publicación del Comité de Basilea del año 2016, surge en respuesta a la incapacidad del modelo estándar de Basilea 2.5<sup>3</sup> para capturar adecuadamente los riesgos de mercado, en particular en periodos de estrés financiero.

El componente esencial de este modelo es el MBS, en el cual se distinguen 7 clases de riesgo: 1) tasa de interés, 2) moneda extranjera, 3) materias primas, 4) riesgo de cotizaciones bursátiles y 5) riesgo de *spread* de crédito, que se descompone en: 5.1) instrumentos no securitizados, 5.2) securitizaciones con correlación y 5.3) securitizaciones sin correlación.

Dentro de cada clase de riesgo se calcula la sensibilidad delta para todos los instrumentos en el libro de negociación, que corresponde básicamente a la variación en el precio de un instrumento frente al movimiento de una serie de factores de riesgo definidos. La sensibilidad vega se calcula para todos aquellos instrumentos no lineales, como por ejemplo las opciones, y corresponde a la variación del precio frente al movimiento de ciertos factores de riesgo vega. Finalmente, la curvatura, que también se calcula para aquellos instrumentos no lineales, se basa en dos escenarios de tensión (uno al alza y otro a la baja) sobre determinados factores de riesgo de curvatura, donde el cargo por riesgo de mercado lo constituye el peor de los resultados obtenidos. Además, el modelo estándar provee parámetros de correlación delta vega y curvatura para cada clase de riesgo, que permiten agregar los cargos calculados para las distintas posiciones y segmentos a los que éstas pertenecen, capturando de esta manera el efecto de diversificación del portafolio.

Adicionalmente, existe un cargo por riesgo de incumplimiento, que pretende capturar el riesgo de la “caída al incumplimiento”. En este caso, los cargos se calculan distinguiendo: i) instrumentos no securitizados, ii) instrumentos securitizados con correlación e iii) instrumentos securitizados sin correlación. Para instrumentos no securitizados, existen ponderadores de riesgo definidos en función de la calidad crediticia, mientras que para las securitizaciones los ponderadores de riesgo de mercado (en adelante PRM) se calibran en función del tratamiento de riesgo de crédito de instrumentos similares en el libro de banca, con el objetivo de disminuir las posibles discrepancias entre los cargos por riesgo de mercado y crédito de exposiciones similares dentro del mismo banco.

Finalmente, se debe agregar un importe de capital por riesgo residual. Esta componente busca capitalizar los riesgos no cubiertos por derivados con subyacentes exóticos del método de sensibilidades. Este es un cargo fijo y aplica directamente sobre el nocional.

Si bien el modelo publicado en 2016 contaba con todos los componentes antes descritos, resultó ser insuficiente como un modelo alternativo creíble contra los modelos internos. Por ello, la versión de 2019 presenta nuevos parámetros calibrados, de mayor sensibilidad al riesgo y con un recargo del 50% respecto a los modelos internos de Basilea III. Los detalles y requerimientos específicos de este modelo

<sup>3</sup> Que ahora es considerado el modelo estándar simplificado (MES)

son presentados en el Anexo A.

## B. Método Estándar Simplificado

El método estándar simplificado (MES) es, en esencia, el modelo estándar de Basilea 2.5<sup>4</sup>, que calcula el cargo por riesgo de mercado en función de cuatro clases de riesgo: i) tasa de interés, i) moneda extranjera, ii) riesgo de cotizaciones bursátiles y ii) riesgo de materias primas, pero aplicando factores de escalamiento a cada una de las clases de riesgo para hacerlo comparable con el modelo estándar publicado en el año 2019<sup>5</sup>.

El documento en consulta del año 2018 no consideraba un enfoque estándar simplificado, no obstante, se incluyó esta alternativa en la versión final del 2019. Las principales motivaciones del Comité para su incorporación son:

1. Que algunos sistemas financieros presentan baja concentración de actividades de trading. Tales sistemas, en general están compuestos por una gran cantidad de bancos pequeños, que típicamente no tienen suficiente infraestructura para computar el método estándar.
2. En algunos países (Brasil, México, Sudáfrica, Rusia), incluso para los bancos de mayor tamaño, los principales riesgos a los que se exponen las instituciones bancarias son mucho más simples que en las economías más avanzadas. Más aún, algunos factores de riesgo podrían no existir, como por ejemplo las tasas de recompra de acciones. En otras palabras, el modelo estándar estaría sobre dimensionado para jurisdicciones del Comité menos sofisticadas financieramente, argumento fácilmente extrapolable para aquellos países que no perteneces al Comité.

Debido a lo anterior, se vuelve a permitir el uso de un modelo simplificado, no obstante, el Comité de Basilea recomienda que este enfoque sea utilizado cuando la institución cumpla los siguientes criterios: i) no ser G-SIB (*global systemically important bank*), ii) que no utilice MI para ninguna de sus mesas de negociación y iii) que no mantenga ninguna posición de securitizaciones con correlación. Adicionalmente, se exige constante revisión por parte de la autoridad supervisora, quien deberá evaluar cuando el modelo estándar simplificado deja de ser suficiente para capturar los riesgos de la institución y, por lo tanto, se deberá adoptar el método estándar. Los detalles y requerimientos específicos de este modelo son presentados en el Anexo B.

## C. Modelos Internos

Los requisitos para el uso de modelos internos vigentes antes de 2016 correspondían a Basilea 2.5, que básicamente estimaba el cargo por riesgo de mercado mediante modelos de valor en riesgo (VaR). El problema principal de dicho enfoque es la medición insuficiente de los riesgos de cola y el riesgo de liquidez de las posiciones en la cartera de negociación.

En la publicación del estándar del año 2016, se sustituyó el VaR por el enfoque *Expected Shortfall* (ES), que es una medida de riesgo que captura de mejor manera el efecto de las colas de la distribución de

<sup>4</sup> Que corresponde al modelo publicado en la Enmienda de 1996, con algunas precisiones en el modelo de tasas de interés.

<sup>5</sup> 1.3 para riesgo de tasa de interés; 3.5 para riesgo de cotizaciones bursátiles; 1.9 para materias primas; 1.2 para moneda extranjera. Estos factores amplificadores cubren tres objetivos: i) incorporar el mayor riesgo observado en la última crisis, ii) cerrar las brechas metodológicas entre Basilea II y Basilea III, iii) entregar resultados conservadores con respecto a los modelos internos, como un incentivo a la utilización de estos.

pérdidas, midiendo la esperanza de la distribución de pérdidas por sobre un umbral, que corresponde al percentil 97.5. Además, se incorporan los horizontes de liquidez (por tipo de factor de riesgo), reemplazando el horizonte estático de 10 días de Basilea II y permitiendo incorporar el riesgo de iliquidez en la estimación de capital.

Basilea III incorpora una serie de condiciones para la utilización de modelos internos, adicionales a los requerimientos organizacionales y requerimiento de datos. En particular, se introducen nuevas métricas de prueba para detectar cuándo un modelo es inadecuado, que deben ser aplicadas tanto en el desarrollo, como durante el funcionamiento del modelo interno, con cierta periodicidad. En particular, se especifican herramientas de *backtesting*, y el análisis PLA (*P&L Attribution Test*), ambos orientados a medir la capacidad predictiva del modelo y sus posibles desajustes.

El cargo por riesgo de mercado bajo modelos internos deberá ser calculado incorporando el cargo estimado para los factores de riesgo modelables (aquellos para los que se cuenta con suficientes observaciones de precios reales), el cargo para los factores de riesgo no modelables y un cargo por riesgo de incumplimiento. Los detalles y requerimientos específicos de este modelo son presentados en el Anexo C.

## **D. Justificación del MES como modelo estándar local**

Los criterios que, de acuerdo con el BCBS, podrían justificar el uso del modelo estándar simplificado, siempre sujeto a discreción supervisora son: i) la institución no es G-SIB, ii) la institución no utiliza modelos internos en ninguna de sus mesas de negociación y iii) la institución no mantiene posiciones en la cartera de negociación con correlación. A juicio de la CMF, la industria bancaria chilena cumple con estas condiciones y las filiales en el extranjero, que están expuestas a mercados que podrían ser más complejos que el local, tienen productos similares a los transados en Chile.

En efecto, se considera que la utilización del modelo estándar simplificado es adecuado en la banca chilena, debido a: i) las características del mercado financiero local, ii) el perfil tradicional de la banca, con un enfoque en colocaciones, iii) el tamaño de los bancos respecto a aquellos que operan en las jurisdicciones que pertenecen al Comité y, por último, iv) la agenda de implementación de los estándares de riesgo de mercado para las jurisdicciones miembros del Comité<sup>6</sup> versus el plazo que da la LGB para la implementación de las metodologías para el cómputo de los APRM<sup>7</sup>, lo que implicaría entrar en vigencia con antelación a los países miembros del Comité.

Dentro de las ventajas que presenta este modelo, además de su simplicidad, es que es relativamente conocido por la industria bancaria chilena, debido a que mantiene componentes de la normativa actual, facilitando su adopción. Esto permitiría que los esfuerzos, tanto de los regulados como del regulador, se puedan enfocar en aquellos riesgos que son más relevantes para el mercado local (riesgo de crédito), mientras madura la infraestructura para implementar y supervisar modelos más sofisticados, como el mismo modelo estándar o incluso modelos internos. Un retraso en la entrada en vigor del modelo estándar permitirá, además, esperar recabar las experiencias de su implementación en otras jurisdicciones pertenecientes al Comité, donde debería entrar en vigor en enero del 2022.

Por último, el BCBS evaluó considerar límites cuantitativos objetivos para establecer qué instituciones

<sup>6</sup> A partir del 1ro de enero del 2022.

<sup>7</sup> De acuerdo con lo indicado por la Ley, la metodología para la medición de los activos ponderados por riesgo de mercado debería entrar en vigor a más tardar en diciembre del 2020. La flexibilización anunciada por la CMF en marzo de 2020 postergó su implementación efectiva al 1 de diciembre de 2021.

califican para aplicar el modelo simplificado. Si bien estas condiciones no prosperaron, favoreciéndose la discreción supervisora, siguen siendo útiles como referencia:

1. Criterio 1: Activos en el libro de negociación menores a [50mn – 5bn] euros.
2. Criterio 2: Activos en el libro de negociación menores al 5% del total del balance
3. Criterio 3: Activos del libro de negociación ponderados por riesgo (APRM basado en MES) menores a [25-100MN] euros.

Como se observa en la Tabla 9, el criterio 1 lo cumple el 100% de los bancos, el criterio 2 lo cumple el 84% de los bancos y el criterio 3 el 32% de los bancos.

**Tabla 2: Criterios cuantitativos propuestos por BCBS**

Sistema	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3
Cumplimiento	100%	84%	32%

Fuente: Elaboración propia, a diciembre 2018.

El cumplimiento de los dos primeros criterios sirve como precedente para reafirmar la utilización del MES.

## **V. PROPUESTA NORMATIVA**

Para la determinación del requerimiento de capital y los activos ponderados por riesgo de mercado bajo metodologías estandarizadas se propone utilizar el modelo estándar simplificado de Basilea III. Cuando la información local disponible sea suficiente, se propone la calibración de los ponderadores por riesgo de mercado (en adelante, PRM), considerando el mayor valor obtenido entre el parámetro propuesto en el estándar y el obtenido localmente, salvo excepciones justificadas. Todos los parámetros que no se puedan calibrar se adoptaran tal cual se presenta en el modelo estándar simplificado. Con esto, se asegura sensibilidad al riesgo y cumplimiento con las evaluaciones de convergencia internacional, haciendo uso de la facultad discrecional del supervisor que el marco de Basilea establece. En cuanto al nivel de consolidación, los activos ponderados por riesgo se miden a nivel consolidado. En coherencia, la propuesta normativa considera un tratamiento para el riesgo de cotizaciones bursátiles, materias primas y fondos de inversión por las exposiciones que puedan surgir a través de filiales corredoras de bolsa.

En cuanto a la implementación del modelo estándar o de los requerimientos para el uso de modelos internos, se ha considerado postergarlos con el objetivo de esperar su implementación en otras jurisdicciones pertenecientes al Comité, donde deberían comenzar a utilizarse a partir de enero del 2022. Mientras tanto, el sistema local fortalecerá su infraestructura para implementar y supervisar modelos más sofisticados.

Debido al aplazamiento de los principios para el uso de modelos internos, y considerando que los factores amplificadores que se introducen en el modelo estándar simplificado tienen por objetivo hacer dicho modelo conservador con respecto a los modelos internos, por el momento la normativa no implementa estos factores.

De acuerdo con lo establecido en el primer inciso del artículo primero transitorio de la Ley 21.130, la

presente normativa será dictada y entrará a regir a más tardar el 1 de diciembre de 2020. No obstante, en virtud del aplazamiento de los estándares de Basilea, anunciados por la CMF en coordinación con el BCCCh, a través de un comunicado el día 30 de marzo de 2020, la normativa considerará un título transitorio que instruirá computar los APRM iguales a 0 hasta diciembre del 2021, momento a partir del cual los activos ponderados por riesgo de mercado deberán constituirse de acuerdo con el MES.

La propuesta normativa se estructura en dos partes: i) lo referente a las definiciones generales y ii) el modelo estándar de estimación del cargo por riesgo de mercado y la estimación de los activos ponderados por riesgo. Ambos aspectos se desarrollan en las secciones siguientes.

## **A. Ámbito de aplicación y definiciones**

El cómputo de los APRM aplica sobre los instrumentos financieros clasificados en el libro de negociación. Tiene una componente general de mercado, asociada a los movimientos de tasas de interés de referencia, monedas extranjeras, materias primas y cotizaciones bursátiles; y una componente específica, asociada a aspectos idiosincráticos del emisor, tales como, spread de crédito e incumplimiento. Adicionalmente, se considera el riesgo de moneda extranjera y materias primas para las posiciones del libro de banca. El riesgo de tasa del libro de banca debe medirse de acuerdo con lo indicado en el capítulo 21-13 de la Recopilación Actualizada de Normas.

### **A.1 Criterios de asignación al libro de negociación**

El libro de negociación comprende todas las posiciones, tanto activas como pasivas, computadas a valor razonable de acuerdo con los criterios establecidos en el Capítulo 7-12 de la RAN, sin restricciones para su venta o que pueden ser cubiertas completamente y cuyos riesgos son gestionados activamente. Además, las posiciones anteriores deberán cumplir con alguno de los siguientes propósitos: venta de corto plazo, obtención de beneficios por movimientos de precio en el corto plazo, obtención de beneficios por arbitraje<sup>8</sup> o instrumentos que cubran las posiciones anteriores.<sup>7</sup>

Los siguientes instrumentos deben ser clasificados en el libro de negociación, salvo que el banco justifique lo contrario de acuerdo con las políticas internas que tenga para estos efectos, en base a los criterios establecidos en el primer párrafo de este numeral.

1. Instrumentos calificados contablemente como de negociación<sup>9</sup>
2. Instrumentos que resulten de actividades de *market-making*
3. Inversiones en fondos donde: (a) es posible identificar todos los subyacentes y la información del fondo y sus constituyentes es auditada por una empresa externa, al menos anualmente, o (b) es posible obtener cotizaciones diarias del fondo y el banco maneja la información de su reglamento.
4. Acciones cotizadas en bolsa.

<sup>8</sup> Concepto financiero sobre generar ganancias con probabilidad de 100%.

<sup>9</sup> Bajo la NIC39 estos instrumentos serán designados como mantenidos para negociación. Bajo NIIF9, estos instrumentos serán mantenidos dentro de un modelo de negociación. Deberán ser mantenidos a valor razonable a través de la cuenta de ganancias y pérdidas.

5. Contrato de suscripción de acciones, bonos u otro tipo de instrumento que el banco suscriptor esté obligado a comprar.
6. Securitizaciones en las que sus subyacentes sean identificables y exista un mercado secundario líquido.

Para los instrumentos calificados en el libro de negociación, que, además, se hayan comprometido en una operación de pacto de compra o simultánea de financiamiento, el banco deberá seguir computando el riesgo de mercado asociado al instrumento negociado. Complementariamente, pactos de venta o simultaneas de financiación, no deberán considerar el riesgo de mercado del título recibido salvo que este sea vendido con el objetivo de recomprarlo antes del vencimiento de la operación de financiación.

## **A.2 Criterios de asignación al libro de banca**

Cualquier instrumento que no satisfaga ninguno de los propósitos listados para calificar en el libro de negociación, debe ser asignado al libro de banca. Los siguientes instrumentos deben ser clasificados en el libro de banca, salvo que el banco justifique lo contrario de acuerdo con sus políticas internas que tenga para estos efectos, en base a los criterios establecidos en el primer párrafo del numeral 2.1.

1. Acciones no cotizadas en bolsa.
2. Exposiciones minoristas, de acuerdo con la definición del Capítulo 21-6 de la RAN.
3. Inversiones en fondos no clasificados en el libro de negociación.
4. Instrumentos derivados y fondos que tengan como subyacente cualquiera de los instrumentos anteriores.
5. Derivados implícitos de tasa de interés incrustados en activos o pasivos del libro de banca.
6. Instrumentos que cubran las posiciones anteriores.

Las posiciones en el libro de banca en moneda extranjera o materias primas deben ser incluidas en la determinación de los APRM, por lo tanto, para efectos de esta estimación, son tratadas como si estuviesen mantenidas en el libro de negociación.

## **A.3 Políticas de asignación**

El banco debe establecer políticas y procedimientos de asignación a cada uno de los libros, asegurándose que éstas cumplan con los criterios indicados en los numerales 2.1 y 2.2 anteriores. Estas políticas deben estar insertas en la “Política de Administración de Riesgo de Mercado”, conforme lo indica el Anexo 2 del Capítulo 1-13 de la RAN y deben ser auditadas internamente al menos una vez al año.

Con respecto a la reasignación de instrumentos entre libros, se debe contar con la aprobación del Directorio de la institución y de esta Comisión, debiendo responder a circunstancias extraordinarias. Sin excepción, cualquier reducción en el cargo de capital total, considerando tanto el libro de banca como el de negociación, como resultado del traspaso de instrumentos entre libros, deberá ser computada como un cargo adicional, equivalente a la reducción, el que se mantendrá hasta que la exposición que origina el cargo sea dada de baja en los estados financieros del banco.

## **A.4 Transferencias de riesgo internas**

Una transferencia de riesgo interna (en adelante, TRI) corresponde a un registro por escrito donde queda establecida una transferencia de riesgo entre el libro de banca y negociación o entre mesas del mismo libro, ya sea negociación o banca. Para efecto de determinación de APRM, no se reconocen posiciones asociadas a las transferencias de riesgo desde el libro de negociación al libro de banca.

Cuando se cubra el riesgo de tasa de interés en el libro de banca (IRRBB, por sus siglas en inglés, determinado en el capítulo 21-13 de la RAN) a través de una TRI, ésta debe cumplir los siguientes requisitos copulativamente: i) estar debidamente documentada, identificando la fuente del riesgo y su magnitud, ii) debe ser llevada a cabo por una mesa de negociación dedicada a este propósito y iii) para efectos del cómputo de APRM, dicha mesa debe ser tratada de forma totalmente independiente respecto a las demás mesas de negociación. Si los requerimientos anteriores se cumplen, las componentes de la TRI en el libro de negociación y banca mitigarán sus respectivas exposiciones en el cómputo de los APRM e IRRBB, respectivamente.

Para efectos de la gestión del riesgo financiero los bancos deberán observar los atributos básicos y la estructura de las mesas de negociación establecidas en el literal B), número 3.2, Título II del Capítulo 1-13 de la RAN.

## **B. Método estándar simplificado para el cómputo de los APRM**

Los APRM, bajo el modelo estándar, corresponden a la suma de los APRM obtenidos para cada una de las cuatro clases de riesgo: tasa de interés, moneda extranjera, materias primas y cotizaciones bursátiles, cuya estimación se detalla en los numerales siguientes.

### **B.1 Riesgo de tasa de interés**

El riesgo de tasa de interés debe medirse para todos aquellos instrumentos del libro de negociación cuyo valor se vea afectado por la variación de las tasas de interés de mercado. Esto comprende todos los instrumentos de deuda, a tasa fija o flotante, e instrumentos que se comporten como tales, incluyendo acciones preferentes no convertibles y derivados.

Los APRM son calculados como la suma de dos componentes: los APRM por riesgo específico y los APRM por riesgo general.

#### **B.1.1 Riesgo específico de tasa de interés**

El riesgo específico de tasa de interés aplica a aquellas exposiciones que estén vinculadas a un emisor de instrumento, e incluye los riesgos de spread de crédito y de incumplimiento del emisor. Las posiciones en derivados cuyo subyacente no tenga un emisor, quedan exentas de cargo por riesgo específico. Esto incluye: futuros sobre índices de tasas de interés (por ejemplo, sobre la SOFR); futuros, forwards y swaps sobre tasas de interés y tipo de cambio.

Para la medición del riesgo específico se permite la compensación entre posiciones activas y pasivas, siempre y cuando se trate de instrumentos que correspondan a la misma serie de emisión. El cargo para cada instrumento se calcula como el producto entre el ponderador de riesgo de mercado (en adelante,

PRM) determinado en la siguiente tabla y la posición neta, en valor absoluto, entre posiciones activas y pasivas de una misma serie de emisión.

**Tabla 3: PRM por riesgo específico de tasa de interés**

Categorías	Rating Externo	PRM
Soberanos y bancos centrales	AAA a BBB-	0%
	A+ a BBB-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,40% cuando el plazo residual es menor o igual a 6 meses</li> <li>• 1,00% cuando el plazo residual es mayor a 6 meses y menor o igual a 24 meses</li> <li>• 1,60% cuando el plazo residual es mayor a 24 meses</li> </ul>
	BB+ a BB-	8,00%
	Bajo BB-	12,00%
	Sin calificación	8,00%
	Otras instituciones con “grado de inversión”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,35% cuando el plazo residual es menor o igual a 6 meses</li> <li>• 1,00% cuando el plazo residual es mayor a 6 meses y menor o igual a 24 meses</li> <li>• 1,60% cuando el plazo residual es mayor a 24 meses</li> </ul>
Otros	BB+ a BB-	8,00%
	Bajo BB-	12,00%
	Sin calificación	8,00%

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la categoría “Otras instituciones con grado de inversión” se considera tanto a las Empresas del Sector Público (PSE, por sus siglas en inglés), como los Bancos Multilaterales de Desarrollo.

La definición de grado de inversión utilizada en esta normativa se basa en la calificación externa emitida por las empresas calificadoras de riesgo. Se consideran entidades con grado de inversión aquellas que tengan una calificación BBB o superior, de acuerdo con Standard & Poor’s, o cualquiera de sus equivalentes en otras calificadoras. En concordancia con lo anterior, no se debe considerar la definición de grado de inversión establecida en el Título “Exposiciones con Empresas” del Capítulo 21-6 de la RAN, debido a que ésta se basa en calificaciones internas.

Los APRM por riesgo específico de tasa de interés son la suma simple de los cargos para todas aquellas emisiones sujetas a riesgo específico, multiplicado por 12,5.

### **B.1.2 Riesgo general de tasa de interés**

Para el cálculo del cargo por riesgo general de tasa de interés, se debe asignar el valor razonable de cada instrumento, de acuerdo con el Capítulo 7-12 de la RAN, en trece bandas temporales, considerando tanto las posiciones activas como pasivas, distinguiendo según tipo de moneda y tipo de tasa (fija o flotante). Las monedas consideradas son nacional no reajutable (CLP), nacional reajutable por UF, IVP, UTM o IPC (UR) o extranjera (MX).

Los instrumentos a tasa fija se asignan a las bandas en función de su vencimiento residual, mientras que los instrumentos a tasa flotante en función del siguiente período de recálculo de la tasa.

Los instrumentos derivados, exceptuando las opciones, deben ser descompuestos según sus subyacentes y asignados a las bandas temporales que correspondan. Además, se deben incluir las posiciones delta ponderadas de las opciones sobre tasas de interés, cuando corresponda.

El cargo por riesgo general de tasa de interés corresponde a la suma de tres componentes: la posición neta ponderada, el resultado de aplicar el ajuste vertical y el resultado de aplicar los ajustes horizontales.

La posición neta ponderada se calcula como:

$$\sum_m^M \left| \sum_{t=1}^{13} (PRM_{mt} \cdot A_{mt} - PRM_{mt} \cdot P_{mt}) \right|$$

Donde  $A_{mt}$  corresponde al valor de las posiciones activas del libro de negociación,  $P_{mt}$  corresponde al valor de las posiciones pasivas del libro de negociación,  $t$  corresponde a las bandas temporales,  $m$  corresponde a las monedas y  $PRM_{mt}$  son los ponderadores de riesgo de mercado por banda temporal y moneda.

El resultado de aplicar el ajuste vertical ( $\beta$ ) se calcula como:

$$\sum_m^M \sum_{t=1}^{13} \beta \cdot \min(PR M_{mt} \cdot A_{mt} ; PR M_{mt} \cdot P_{mt})$$

La aplicación de los factores de ajuste horizontal ( $\lambda_i$  y  $\lambda_{ij}$ , según corresponda) debe considerar, en primer lugar, las posiciones netas en cada una de las tres zonas definidas en la siguiente tabla y luego entre las posiciones netas entre diferentes zonas. Así, el resultado de aplicar los factores de ajuste horizontal será la suma, por moneda de los siguientes productos:

- Las posiciones netas ponderadas compensadas en la Zona 1 ·  $\lambda_1$
- Las posiciones netas ponderadas compensadas en la Zona 2 ·  $\lambda_2$
- Las posiciones netas ponderadas compensadas en la Zona 3 ·  $\lambda_3$
- Las posiciones netas ponderadas compensadas entre las Zonas 1 y 2 ·  $\lambda_{12}$
- Las posiciones netas ponderadas compensadas entre las Zonas 2 y 3 ·  $\lambda_{23}$
- Las posiciones netas ponderadas compensadas entre las Zonas 1 y 3 ·  $\lambda_{13}$

Tanto los PRM por moneda y banda temporal, como los factores de ajuste vertical y horizontales, se determinan de acuerdo con las siguientes tablas:

Tabla 4: PRM para riesgo general de tasa de interés.

Zona	Banda temporal	Cambio en la tasa (pb)			PRM		
		CLP	CLF	MX	CLP	CLF	MX
Zona 1	< 1 mes	110	1039	155	0,00%	0,38%	0,00%
	1 – 3 meses	100	521	151	0,21%	0,80%	0,21%
	3 – 6 meses	100	305	149	0,51%	1,14%	1,17%
	6 – 12 meses	153	263	192	0,86%	1,42%	2,09%
Zona 2	1 – 2 años	94	102	166	1,25%	1,67%	2,95%
	2 – 3 años	81	87	163	1,69%	1,89%	3,77%
	3 – 4 años	75	72	160	2,18%	2,12%	4,54%
	4 – 5 años	75	62	142	2,71%	2,38%	5,26%
Zona 3	5 – 7 años	70	49	123	3,29%	2,67%	5,92%
	7 – 10 años	65	38	91	3,92%	3,04%	6,54%
	10 – 15 años	60	36	68	4,59%	3,49%	7,11%
	15 – 20 años	60	34	60	5,31%	4,06%	7,63%
	> 20 años	60	34	60	6,07%	4,75%	8,10%

Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con las calibraciones locales

Tabla 5: Factores de ajuste vertical y horizontal para el riesgo general de tasa de interés.

Zona	Banda temporal	Factor de ajuste Vertical	Factores de Ajuste Horizontal		
			Dentro de zona	Entre zonas adyacentes	Entre zonas 1 y 3
Zona 1	< 1 mes	$\beta = 10\%$	$\lambda_1 = 40\%$		
	1 – 3 meses				
	3 – 6 meses				
	6 – 12 meses				
Zona 2	1 – 2 años				
	2 – 3 años		$\lambda_2 = 30\%$		
	3 – 4 años				
	4 – 5 años				
5 – 7 años					
7 – 10 años	$\lambda_{23} = 40\%$				
10 – 15 años					
15 – 20 años					
> 20 años		$\lambda_3 = 30\%$			

Fuente: BCBS (2019).

Los APRM por riesgo general de tasa de interés son la suma simple de los cargos para todas aquellas emisiones sujetas a riesgo general de mercado, multiplicado por 12,5.

## B.2 Riesgo de moneda extranjera

Para el cálculo del cargo por riesgo de moneda, se deben considerar las posiciones netas en monedas en todo el balance, incluyendo el oro. La posición neta en cada moneda debe calcularse sumando:

1. La posición neta efectiva o spot.
2. La posición neta en derivados, que incluye todos los montos a recibir menos todos los montos a pagar, excepto aquellas asociadas a opciones.
3. Garantías en moneda extranjera.
4. Cualquier otra posición del balance que pueda generar ganancias o pérdidas en monedas extranjeras; y
5. La posición delta ponderada neta para el total de posiciones en opciones en monedas extranjeras, cuando corresponda, de acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.5.

El banco puede excluir del cálculo del cargo por riesgo de moneda aquellas posiciones estructurales, de acuerdo con las políticas internas de gestión de riesgo que tenga para estos efectos. Las posiciones estructurales son aquellas que cumplen las siguientes condiciones:

- i. Son mantenidas con el propósito de cubrir, parcial o totalmente, el efecto adverso sobre la razón entre capital básico y activos ponderados por riesgo netos de provisiones, que podrían ser causados por depreciación de la moneda local.
- ii. Las posiciones no se negocian activamente y derivan de inversiones en sociedades de apoyo al giro, filiales o sucursales, denominadas en moneda extranjera.

El banco deberá contar con una política de gestión del riesgo para posiciones estructurales. La exclusión de estas posiciones se limita al monto que neutraliza la sensibilidad del índice de adecuación de capital a movimientos en los tipos de cambio y debe mantenerse por al menos seis meses. El banco debe documentar dichas exclusiones, disponiendo este informe para revisión de la Comisión.

Para el cálculo del cargo, se debe ponderar la posición neta en cada moneda por el PRM que le corresponda, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Max} \left[ \left( \sum_i PNA_i \cdot PRM_i \right); \left( \left| \sum_i PNP_i \cdot PRM_i \right| \right) \right] + |PN_{ORO} \cdot PRM_i|$$

Donde  $PNA_i$  y  $PNP_i$  corresponden a la posición neta activa y pasiva, respectivamente para cada moneda  $i$ ;  $PN_{ORO}$  es la posición neta (activa o pasiva) en oro y  $PRM_i$  corresponde al ponderador de riesgo de mercado, asociado a la moneda  $i$ , que se determina de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla 6: PRM para riesgo de moneda extranjera**

Canasta	Monedas	PRM
1	USD, EUR, EAU, AUD, CAD, CHF, CNY, CZK, DKK, GBP, HKD, ILS, JPY, KRW, NOK, NZD, SAR, SGD, SKK, SEK, TWD, ORO	8,00%
2	Resto de monedas	12,00%

Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con calibraciones locales

Los códigos de las monedas empleados, para las canastas 1 y 2, corresponden al estándar internacional ISO 4217.

### B.3 Riesgo de materias primas

Para el cálculo del cargo por riesgo de materias primas se deben incluir todas las posiciones spot, forward, y en derivados sobre materias primas, exceptuando opciones. Además, se incluyen las posiciones delta ponderadas netas para las opciones sobre materias primas, cuando corresponda.

Se compensan las posiciones activas y pasivas en una misma materia prima, o bien cuando estas sean sustitutas. Dos materias primas son consideradas sustitutas si presentan una correlación mínima de 0,9 entre sus series de precios, por al menos un año. Para el cálculo de estas correlaciones se debe contar con: i) al menos 24 observaciones de precios reales, espaciadas por no más de 90 días, donde se permite una sola observación por día o ii) 100 observaciones de precios reales, donde se permite una sola observación por día. En adelante, dos materias primas sustitutas se consideran para efectos de este Capítulo una misma materia prima. En caso de no cumplir la condición de correlación, las materias primas no pueden ser consideradas como sustitutas.

Para la estimación del cargo por riesgo de materias primas se sigue el siguiente procedimiento: se calcula, para cada materia prima expresada en su unidad estándar de medición y luego convertida a moneda local mediante las tasas spot, la posición neta como la diferencia entre posiciones activas y pasivas. A esta posición resultante se le aplica un cargo de 15%. Además, se aplica un cargo adicional de 3% sobre la posición bruta en cada materia prima, es decir, sobre la suma de posiciones activas y pasivas (en valor absoluto). Lo anterior se expresa en la siguiente fórmula:

$$\sum_{i=1}^N (|A_i - P_i|) \times 15\% + \sum_{i=1}^N (A_i + |P_i|) \times 3\%$$

Donde  $A_i$  corresponde al valor de las posiciones activas en la materia prima  $i$ ,  $P_i$  corresponde al valor de las posiciones pasivas en la materia prima  $i$  y  $N$  corresponde al número de materias primas en las que el banco mantiene posiciones.

Los APRM por riesgo de materias primas se calcula como el cargo determinado en párrafos precedentes, multiplicado por 12,5.

### B.4 Riesgo de cotizaciones bursátiles

El cargo por riesgo de cotizaciones bursátiles se aplica a todas las posiciones en acciones ordinarias y preferentes convertibles, compromisos para comprar o vender acciones, índices sobre acciones y

derivados que tengan como subyacente alguno de los instrumentos anteriores, los que deben ser separados en los subyacentes respectivos, exceptuando las opciones, que reciben el tratamiento particular determinado por el banco.

Los APRM son calculados como la suma de dos componentes: los APRM por riesgo específico de cada emisión y los APRM por riesgo general. Ambos componentes deben ser calculados por separado para cada mercado nacional en que el banco mantenga exposiciones.

#### B.4.1 Riesgo específico de cotizaciones bursátiles

El cargo por riesgo específico de cotizaciones bursátiles se calcula como la exposición bruta, es decir, la suma de las posiciones activas y pasivas (en valor absoluto), multiplicado por un PRM único de 11%. Esto es:

$$\sum_{i=1}^N (A_i + |P_i|) \times 11\%$$

Donde  $A_i$  corresponde al valor de las posiciones activas en el mercado bursátil  $i$ ,  $P_i$  corresponde al valor de las posiciones pasivas en el mercado bursátil  $i$  y  $N$  corresponde al número de mercados bursátiles en los que el banco mantiene posiciones. Los APRM por riesgo específico corresponden al cargo antes calculado multiplicado por 12,5.

#### B.4.2 Riesgo general de cotizaciones bursátiles

El cargo por riesgo general de cotizaciones bursátiles se calcula como la exposición neta, es decir, la suma de las posiciones activas menos las posiciones pasivas, multiplicado por un PRM único de 11%. Además de lo anterior, se agrega un cargo adicional de 2% a las posiciones netas en índices sobre acciones y estrategias de arbitraje relacionadas a futuros.

$$\sum_{i=1}^N (|A_i - P_i|) \times 11\% + \sum_{i=1}^N (|AI_i - PI_i|) \times 13\%$$

Donde  $A_i$  corresponde al valor de las posiciones activas en el mercado bursátil  $i$  (excluye índices y estrategias de arbitraje),  $P_i$  corresponde al valor de las posiciones pasivas en el mercado bursátil  $i$  (excluye índices y estrategias de arbitraje),  $AI_i$  corresponde al valor de las posiciones activas en índices y estrategias de arbitraje en el mercado bursátil  $i$ ,  $PI_i$  corresponde al valor de las posiciones pasivas en índices y estrategias de arbitraje en el mercado bursátil  $i$  y  $N$  corresponde al número de mercados bursátiles en los que el banco mantiene posiciones. Los APRM por riesgo general de cotizaciones bursátiles corresponden al cargo antes calculado multiplicado por 12,5.

### B.5 Tratamiento de opciones

Para el tratamiento de opciones, el banco que solo registre posiciones en opciones adquiridas puede utilizar cualquiera de los tres métodos que se señalan en este numeral. El banco que además registre opciones vendidas, y estas sean tipo *plain vanilla*, no podrá utilizar el método simplificado. El banco que registre opciones vendidas que no sean tipo *plain vanilla* debe utilizar únicamente el método de

escenarios.

El banco deberá comunicar a esta Comisión la necesidad de utilizar el método delta plus o el método de escenarios en forma previa al lanzamiento de cualquier producto que deba ser incluido en el cómputo del cargo por riesgo de mercado, sea que se trate de opciones explícitas o implícitas. Esto también procederá cuando a un producto ya existente se le introduzca modificaciones que incidan en los criterios de valoración o medición del riesgo.

En líneas generales, si el banco utiliza el método simplificado o el método de escenarios, debe agregar los APRM calculados para su cartera de opciones a cada clase de riesgo relevante, de acuerdo con el subyacente de la opción. Por otra parte, si el banco utiliza el método delta-plus, la posición delta ponderada, calculada de acuerdo con el numeral 3.5.2, debe agregarse como exposición a la clase de riesgo respectiva (pudiendo compensarse con otras posiciones) para el cálculo de APRM, mientras que los APRM por riesgo vega y gamma serán cargos directos dentro de cada una de dichas clases.

### **B.5.1 Método simplificado**

En el método simplificado, las posiciones de las opciones y su subyacente asociado (contado o forward) son tratados por separado, incorporando riesgo específico y riesgo general de mercado para la estimación del cargo. Los resultados obtenidos son incorporados de manera directa a la estimación del cargo en cada categoría de riesgo relevante. Este cargo se determina como el menor valor entre:

1. El valor razonable del instrumento subyacente asociado, multiplicado por el PRM respectivo, de acuerdo con la clase de riesgo a la que corresponde la posición; y
2. El valor razonable de la opción.

### **B.5.2 Método delta plus**

En el método delta plus, los APRM de las posiciones en opciones se calculan utilizando los factores de sensibilidad delta, gamma y vega, como se detalla a continuación.

La posición delta ponderada de cada opción se asigna a la categoría de riesgo correspondiente (tasa de interés, moneda extranjera, materias primas o cotizaciones bursátiles) y queda sujeta a cargos por riesgo general de mercado. La posición delta ponderada corresponde al valor razonable del instrumento subyacente asociado, multiplicado por el factor delta correspondiente, que mide el cambio en el valor de la opción ante un cambio unitario en el precio del subyacente. En el caso de opciones cuyo subyacente sea un instrumento de deuda o tasas de interés, se aplicará el enfoque de dos-patas, donde se computa una entrada en el momento en que el contrato subyacente tiene efecto y una segunda entrada en el momento en que el contrato subyacente vence.

Adicional a lo anterior, el banco debe calcular el cargo por riesgo gamma. Para cada opción individual, incluyendo la posición cubierta, se calcula el impacto gamma, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Impacto Gamma} = \frac{1}{2} \cdot \text{Gamma} \cdot VU^2$$

Donde  $VU$  es la variación del subyacente de la opción y se calcula como:

1. para opciones sobre tasas de interés, si el subyacente es un bono, su valor de mercado debe ser

multiplicado por los PRM correspondientes al riesgo general de tasa de interés. Un cálculo equivalente debe ser realizado cuando el subyacente sea una tasa de interés, asumiendo el cambio en la tasa explicitado en la misma tabla;

2. para opciones sobre acciones e índices accionarios, el valor de mercado del subyacente debe ser multiplicado por 11%;
3. para posiciones en moneda extranjera y oro, el valor de mercado del subyacente debe ser multiplicado por el PRM correspondiente a cada moneda; y
4. para opciones sobre materias primas el valor de mercado del subyacente debe ser multiplicado por 15%.

Para efectos del cálculo anterior, las siguientes posiciones deben ser tratadas como el mismo subyacente:

1. Para tasas de interés, cada banda temporal y moneda (CLP, UR, MX).
2. Para moneda extranjera y oro, cada paridad de monedas y oro.
3. Para materias primas, cada materia prima individual.
4. Para cotizaciones bursátiles, cada mercado nacional.

Cada opción sobre el mismo subyacente tiene un impacto gamma que podrá ser positivo o negativo. Estos impactos gamma individuales son sumados, dando como resultado un impacto gamma neto para cada subyacente. Solamente aquellos impactos gamma netos negativos serán incluidos en el cálculo del cargo por riesgo gamma, que corresponde a la suma del valor absoluto de los mismos. Los APRM por riesgo gamma corresponden al cargo gamma anterior multiplicado por 12,5.

El cargo por riesgo vega (volatilidad) corresponde a la suma, en valor absoluto, de los impactos vega para cada opción. Estos impactos se calculan aplicando, sobre la volatilidad del subyacente, un ajuste del 25%, positivo o negativo, según sea la posición, corta o larga, respectivamente. El resultado anterior se multiplica por el factor vega correspondiente. Dicho factor vega mide el cambio en el valor de la respectiva opción ante un cambio unitario en la volatilidad del subyacente. Finalmente, los APRM por riesgo vega corresponden al cargo por riesgo vega multiplicado por 12,5.

### **B.5.3 Método de escenarios**

En el método de escenarios el banco debe evaluar los cambios en el valor de las opciones y sus posiciones de cobertura asociadas, considerando para ello una matriz cuyo primer eje corresponderá a los cambios en el precio o tasa subyacente (los rangos son definidos en función de cada clase de riesgo) y cuyo segundo eje corresponderá a los cambios en la volatilidad del subyacente. Cada punto dentro de la matriz deberá reflejar el cambio de valor de la opción, con respecto a un valor base, en función de los cambios en la volatilidad y precio/tasa del subyacente. Para cada subyacente individual, de acuerdo con lo definido en el método delta plus, se deberá establecer una matriz independiente.

Para aquellos bancos que tengan un portafolio significativo en opciones de tasas de interés y a discreción de esta Comisión, se permitirá una reducción a un mínimo de 6 bandas temporales para la construcción de los escenarios. Esto implica que el banco puede combinar las bandas temporales determinadas en el modelo de riesgo general de tasas de interés para generar nuevos segmentos. Cada nueva banda temporal generada podrá estar constituida hasta por un máximo de 3 bandas originales. En cuanto al cambio asumido en la tasa, se deberá considerar el máximo valor de las bandas temporales que la

conforman.

El rango de variación de los precios/tasas de las opciones de tasas de interés deberá ser consistente con los cambios asumidos en las tasas presentadas en el cálculo del riesgo general de tasas de interés. Para opciones en monedas extranjeras el rango se establece en  $\pm 8\%$  o  $\pm 12\%$ , dependiendo de la canasta a la que pertenezca la exposición. Para opciones sobre materias primas el rango se establece en  $\pm 15\%$ . Para opciones en acciones e índices sobre acciones, el rango se establece en  $\pm 11\%$ . Para todas las categorías de riesgo se deberán utilizar al menos 7 observaciones (incluyendo el valor actual) para dividir el rango propuesto en intervalos equivalentemente espaciados.

La segunda dimensión de esta matriz corresponde al cambio en la volatilidad del subyacente. Un cambio único en la volatilidad del precio o tasa del subyacente igual a  $+25\%$  y  $-25\%$ , se considera suficiente para la mayoría de los casos.

Después de revalorizar las opciones con los escenarios provenientes de la matriz, cada celda contendrá la ganancia/pérdida neta de las opciones y de los instrumentos subyacentes. El cargo por riesgo de mercado por el método de escenarios será calculado como la máxima pérdida contenida en la matriz y los APRM bajo este método corresponderán al cargo calculado por 12,5.

## **B.6 Tratamiento de fondos de inversión y securitizaciones**

### **B.6.1 Fondos de inversión**

Los fondos de inversión clasificados en el libro de negociación que cumplan con alguna de las condiciones: a) es posible identificar todos los subyacentes y la información del fondo y sus constituyentes es auditada por una empresa externa, al menos anualmente, o (b) es posible obtener cotizaciones diarias del fondo y el banco maneja la información de su reglamento.

El banco puede utilizar el enfoque del constituyente (LTA, por sus siglas en inglés), donde se descompone la exposición en sus subyacentes, como si se hubiese invertido directamente en ellos. Los subyacentes individualizados son asignados a las clases de riesgo respectivas de acuerdo con el modelo estándar presentado en este Capítulo. También puede utilizar el método del reglamento interno (MBA, por sus siglas en inglés), atendiendo a las siguientes condiciones:

1. Se debe considerar que el fondo invierte el máximo permitido por el reglamento interno en los activos más riesgosos y, progresivamente, en los menos riesgosos.
2. Si es posible la aplicación de más de un PRM a alguna exposición dada, se deberá utilizar el más conservador.
3. Los APRM por exposiciones con derivados deben calcularse descomponiendo el derivado en sus subyacentes, los que deberán ser asignados a la clase de riesgo respectiva, dentro del modelo estándar presentado en este capítulo. Las opciones deberán ser tratadas de acuerdo con alguna de las metodologías dispuestas en el numeral 3.5. Cuando el valor razonable de la cartera de derivados sea desconocido, la exposición deberá ser estimada de manera conservadora.

### **B.6.2 Securitizaciones**

El cargo de capital y los activos ponderados por riesgo específico para securitizaciones que son mantenidas en el libro de negociación, deberá calcularse de acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.13

del Capítulo 21-6 de la RAN.

## VI. ANÁLISIS DE IMPACTO REGULATORIO

El objetivo de este capítulo es presentar los resultados de la implementación de la propuesta normativa en términos del cargo de capital y APRM. Se realiza una comparación con la normativa actual, como si ésta efectivamente se utilizase para determinar cargos de capital.<sup>10</sup>

La información utilizada corresponde a los archivos C41, C43 y P40 del sistema de información de la CMF, al cierre de diciembre 2019. Los resultados son expresados en millones de dólares.

En términos globales, considerando todas las clases de riesgo de mercado de manera agregada, se observa de la Tabla 7 que el cargo de capital es de 3.182 millones de dólares<sup>11</sup>. La propuesta normativa implica: i) cambios en los parámetros calibrados, ii) la inclusión de dos clases de riesgo no considerados en la norma vigente (cotizaciones bursátiles y materias primas), y iii) la inclusión del riesgo específico. La diferencia entre el cargo calculado con los parámetros de la norma actual y la propuesta normativa es de 1.142 millones de dólares. Comparando el cargo anterior con el cargo que se produciría sin calibración, se obtiene una diferencia de MM USD 668, por el mayor riesgo observado localmente

**Tabla 7: Ejercicio de impacto global**

Banco	Norma Local Actual	Basilea	Basilea sin amplificadores	Propuesta Normativa
<b>Total</b>	<b>2.040</b>	<b>3.543</b>	<b>2.708</b>	<b>3.182</b>

Fuente: Elaboración propia

Las tablas siguientes, muestran el impacto en cada clase de riesgo, sin considerar el factor de escalamiento que propone Basilea para la agregación de estos. Las comparaciones entre la norma actual, Basilea y la propuesta normativa dan cuenta de la diferencia en las calibraciones locales con respecto a los parámetros de Basilea.

Sobre el impacto en tasa, se debe recordar que la norma local actual solamente incluye el riesgo general de tasa de interés. La Tabla 8 muestra resultados de la norma actual más conservadores que Basilea y, a su vez, la calibración propuesta, es más conservadora que los parámetros actuales. Lo anterior genera una diferencia con el estándar local equivalente a MM USD 215. Por otra parte, el riesgo específico implica un aumento de capital de MM USD 910.

**Tabla 8: Ejercicio de impacto – riesgo de tasa de interés**

Banco	Norma Local Actual	Basilea		Propuesta Normativa	
		Riesgo específico	Riesgo General	Riesgo específico	Riesgo General
<b>Total</b>	<b>1.753</b>	<b>910</b>	<b>1.490</b>	<b>894</b>	<b>1.968</b>

Fuente: Elaboración propia

Sobre el riesgo de moneda, la Tabla 9 muestra que la aplicación de la norma local actual entrega resultados más conservadores que Basilea, esto porque Basilea tiene un único PRM para todas las monedas de 8%,

<sup>10</sup> La norma actual no constituye capital, sino que se utiliza para definir un límite a la exposición al riesgo de mercado.

<sup>11</sup> El cargo se estima como activos ponderados por riesgo de mercado (APRM) multiplicado por un requerimiento de capital de 8%.

mientras que la norma local actual diferencia entre dos canastas, cuyos PRM son de 8% y 35%. También se observa que el normal local actual entrega resultados más conservadores que la propuesta normativa, que también mantiene dos canastas, pero con PRM de 8% y 12%.

Finalmente, cabe señalar que los resultados en los tres escenarios son bastante similares debido a que la exposición a monedas extranjeras se concentra en el dólar, más del 95% de participación, y ésta moneda tiene el mismo ponderador en los tres escenarios (8%).

**Tabla 9: Ejercicio de impacto – riesgo moneda**

Banco	Normal Local Actual	Basilea	Propuesta Normativa
<b>Total</b>	<b>288</b>	<b>269</b>	<b>281</b>

Fuente: Elaboración propia

El cargo de capital por cotizaciones bursátiles y materias primas se muestra en la Tabla 10. De todas formas, para el caso del riesgo de materias primas, no fue posible identificar exposiciones, por lo que el impacto es cero, mientras que, para el riesgo bursátil, dado que la única fuente de exposiciones a este tipo de instrumentos es a través de las filiales, el impacto es insignificante en comparación con el riesgo de tasa de interés o de moneda extranjera.

**Tabla 10: Ejercicio de impacto – riesgo de cotizaciones bursátiles y materias primas**

Banco	Riesgo de cotizaciones bursátiles				Riesgo de materias primas
	Basilea		Propuesta Normativa		
	Riesgo específico	Riesgo General	Riesgo específico	Riesgo General	
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>0</b>

Fuente: Elaboración propia

## VII. ANEXOS

### A. Método Estándar de Basilea III

#### A.1 Aspectos Generales

El requerimiento de capital por riesgo de mercado bajo el enfoque estándar es la suma simple de tres componentes: el requerimiento de capital bajo el método basado en sensibilidades, ii) el requerimiento de capital por riesgo de incumplimiento (DRC, por sus siglas en inglés) y iii) el requerimiento de capital por riesgo residual (RRAO – *residual risk add-on*).

El requerimiento de capital bajo el método de sensibilidades debe ser calculado sumando tres medidas del riesgo: delta, vega y curvatura. Para calcular el requerimiento de capital total, se agregan las sensibilidades calculadas, utilizando parámetros de correlación definidos, con el objetivo de reconocer los beneficios de la diversificación de los factores de riesgo. Para manejar el riesgo de que las correlaciones aumenten o decaigan en periodos de estrés financiero, el banco deberá calcular el requerimiento de capital bajo tres escenarios con valores específicos de los parámetros de correlación. El requerimiento de capital final corresponderá al del escenario que arroje un mayor requerimiento.

El requerimiento DRC captura el riesgo de default para instrumentos sujetos a riesgo de crédito. Se introduce el RRAO para asegurar que hay suficiente cobertura del riesgo de mercado para instrumentos cuyo subyacente es exótico o instrumentos que conllevan riesgo residual<sup>12</sup>.

#### A.2 Método basado en sensibilidades

En términos generales, el requerimiento de capital basado en sensibilidades se calcula midiendo las sensibilidades (delta, vega y curvatura) de las posiciones en el libro de negociación a ciertos factores de riesgo predefinidos, para cada clase de riesgo relevante. Estos valores calculados son, en primer lugar, ponderados por sus respectivos factores de riesgo (PRM) y posteriormente sumados, dentro de cada segmento de riesgo (*buckets*) al que pertenecen y posteriormente a través de dichos segmentos, dentro de la misma clase de riesgo. La siguiente terminología se utiliza en este enfoque:

- (a) **Clases de riesgo:** Se definen 7 clases de riesgo a los que los bancos podrían estar expuestos:
- Riesgo general de tasa de interés (GIRR)
  - Riesgo de spread de crédito (CSR - *Credit Spread Risk*) instrumentos no securitizados
  - CSR instrumentos securitizados (exceptuando la cartera de securitizaciones con correlación o non-CTP)
  - CSR securitizaciones con correlación (CTP)

<sup>12</sup> Instrumentos que conllevan riesgo residual son aquellos que cumplen los siguientes criterios: (1) instrumentos sujetos a riesgo vega y curvatura, cuyos pagos no pueden ser perfectamente replicados como una combinación lineal finita de opciones *plain vanilla* con un subyacente único, que puede ser: precio de acciones, precio de materias primas, tipos de cambio, precio de un bono, precio de un CDS o un *swap* de tasa de interés y (2) Instrumentos pertenecen a la cartera de negociación con correlación, excepto aquellos instrumentos que se reconocen en el marco de riesgo de crédito como coberturas elegibles dentro de dicha cartera.

- Riesgo de cotizaciones bursátiles (*equity risk*)
  - Riesgo de materias primas (*commodity risk*)
  - Riesgo de moneda extranjera (FX)
- (b) **Factores de riesgo:** Son variables de mercado que afectan el valor de un instrumento, por ejemplo, las curvas de tasa libre de riesgo, la curva de precios *spot* de las materias primas, las curvas de *spread*, las curvas de tipo de cambio, entre otros.
- (c) **Segmento:** Corresponden a un conjunto de factores de riesgo que son agrupados por características comunes. Por ejemplo, en el caso del riesgo de tasa de interés, los segmentos son las distintas monedas, para el riesgo de cotizaciones bursátiles los segmentos se definen a través de tres dimensiones: capitalización del mercado, economía y sector.
- (d) **Posición en riesgo:** Corresponde a una fracción de la exposición que se relaciona con un factor de riesgo. Para el riesgo delta y el riesgo vega, es la sensibilidad al factor de riesgo delta o vega, respectivamente; para el riesgo de curvatura, la posición en riesgo se basa en pérdidas provenientes de dos escenarios de estrés. Un ejemplo de una posición en riesgo delta, para una exposición sensible a tasa de interés correspondería al PVO1.
- (e) **Cargo de capital por riesgo:** Es la cantidad de capital que el banco debe mantener como consecuencia de los riesgos que toma. Se calcula como las posiciones en riesgo, primero a nivel de segmento y posteriormente a través de los segmentos dentro de cada clase de riesgo antes definida.

Los instrumentos que están sujetos a requerimientos de capital basado en sensibilidades son todos aquellos mantenidos en la cartera de negociación, excluyendo aquellos cuyo valor depende exclusivamente de un subyacente exótico, y por lo tanto no pueden ser correctamente medidos con las clases de riesgo definidas.

#### Instrumentos sujetos a cada componente del método basado en sensibilidades.

Al aplicar el MBS, todos los instrumentos mantenidos en las mesas de negociación, excluyendo los instrumentos donde el valor, en cualquier momento del tiempo, depende solamente de un subyacente exótico, están sujetos a requerimientos de capital por riesgo delta. Adicionalmente, los instrumentos que se especifican a continuación están sujetos a requerimiento de capital por riesgo vega y riesgo de curvatura.

1. Cualquier instrumento con opcionalidad. Por ejemplo, cualquier instrumento que sea una opción o incluya una opción incrustada (*calls, puts, caps, floors, swaptions*, opciones exóticas).
2. Cualquier instrumento con una opción de prepago incrustada
3. Instrumentos cuyos flujos de caja no pueden ser escritos como función lineal del notional del subyacente.

El riesgo de curvatura debe ser calculado para todos los instrumentos sujetos a riesgo delta, no limitado a aquellos sujetos a riesgo vega, mencionados anteriormente. Por ejemplo, cuando un banco gestiona el riesgo no lineal de instrumentos con opcionalidad y otros instrumentos de forma holística, el banco puede escoger incluir instrumentos sin opcionalidad en el cálculo del riesgo de curvatura. Este tratamiento es permitido sujeto a que:

1. El uso de este enfoque debe ser aplicado consistentemente en el tiempo

2. El riesgo de curvatura debe ser calculado para todos los instrumentos del método basado en sensibilidades.

### A.2.1 Cálculo del requerimiento de capital por riesgo delta y vega

Para cada clase de riesgo, la institución deberá determinar la sensibilidad de sus posiciones en el libro de negociación<sup>13</sup> a un conjunto de factores de riesgo, luego deberá ponderar dichas sensibilidades por sus respectivos ponderadores de riesgo y agregar estos resultados, tanto para el riesgo delta, como para el riesgo vega, de acuerdo con el siguiente proceso:

1. Para cada factor de riesgo (k) se calcularán las sensibilidades de las posiciones expuestas a dicho factor.
2. Se podrán compensar las sensibilidades anteriores, obteniendo una sensibilidad neta ( $s_k$ ) para ese factor de riesgo k. Para efectos de la compensación, todas las sensibilidades en ese factor de riesgo, que provengan de instrumentos cuyas posiciones tengan diferentes signo (largas y cortas), se deberán compensar, independiente de la posición de la que deriven.
3. Se calculará la sensibilidad neta ponderada,  $WS_k = RW_k s_k$ , como el producto entre la sensibilidad neta antes calculada y el PRM que le corresponda,  $RW_k$ .
4. Para la agregación dentro de cada segmento, las posiciones en riesgo (delta o vega) del segmento b, denominada  $K_b$ , se determinará sumando las sensibilidades netas ponderadas para todos los factores de riesgo del segmento b, utilizando parámetros de correlación  $\rho_{kl}$  definidos, como se muestra en la siguiente fórmula:

$$K_b = \sqrt{\max\left(0, \sum_k WS_k^2 + \sum_k \sum_{k \neq l} \rho_{kl} WS_k WS_l\right)}$$

5. Para la agregación a través de los segmentos, el requerimiento de capital (delta o vega) se calcula sumando las posiciones en riesgo a través de los segmentos de cada clase de riesgo, usando parámetros de correlación definidos  $\gamma_{bc}$ , como se muestra en la siguiente fórmula donde:
  - a.  $S_b = \sum_k WS_k$  para todos los factores de riesgo en el segmento b, y  $S_c = \sum_k WS_k$  para el bucket c.
  - b. Si los valores antes calculados producen un valor negativo en la suma total

$$\sum_b K_b^2 + \sum_b \sum_{b \neq c} \gamma_{bc} S_b S_c$$

El banco, para calcular el requerimiento de capital para riesgo delta (y vega), deberá usar una especificación alternativa, la cual:

$$S_b = \max[\min(\sum_k WS_k, K_b), -K_b], \text{ para todos los factores de riesgo del bucket b}$$

$$S_c = \max[\min(\sum_k WS_k, K_c), -K_c], \text{ para todos los factores de riesgo del bucket c}$$

<sup>13</sup> Y del libro de banca, cuando se trate de posiciones en moneda extranjera o sujetas a riesgo bursátil (acciones).

$$Delta(y\ vega) = \sqrt{\sum_b K_b^2 + \sum_b \sum_{c \neq b} \gamma_{bc} S_b S_c}$$

### A.2.2 Cálculo del requerimiento de capital por riesgo de curvatura

Para el cálculo del requerimiento de capital por riesgo de curvatura en cada clase de riesgo, el banco deberá aplicar un shock alcista y un shock a la baja para cada factor de riesgo establecido y calcular la pérdida incremental por sobre la capturada por el requerimiento de capital por riesgo delta, para aquellos instrumentos sensibles a dichos factores de riesgo. El proceso paso a paso es:

1. Se deberán aplicar un shock alcista y un shock a la baja para cada instrumento sensible al factor de riesgo de curvatura k. La magnitud de cada shock (es decir el ponderador de riesgo) se especifican más adelante<sup>14</sup>. Si el precio de un instrumento depende de varios factores de riesgo, el riesgo de curvatura deberá estimarse por separado para cada factor.
2. La exposición al riesgo de curvatura neta, determinado por los valores  $CVR_k^+$  y  $CVR_k^-$  para el factor k, se calcula como la pérdida incremental agregada por sobre el requerimiento de capital delta, para los shocks determinados. La formulación es la siguiente:

$$CVR_k^+ = - \sum_i \left\{ V_i \left( x_k^{(RW(curvature)^+)} \right) - V(x_k) - RW_k^{(curvature)} \times s_{ik} \right\}$$

$$CVR_k^- = - \sum_i \left\{ V_i \left( x_k^{(RW(curvature)^-)} \right) - V(x_k) + RW_k^{(curvature)} \times s_{ik} \right\}$$

Donde:

- i es un instrumento sujeto a riesgo de curvatura asociado al factor k.
- $x_k$  es el nivel actual del factor de riesgo k
- $V_i(x_k)$  es el precio del instrumento i dado el nivel actual del factor de riesgo k
- $V_i \left( x_k^{(RW(curvature)^+)} \right)$  y  $V_i \left( x_k^{(RW(curvature)^-)} \right)$  son los precios del instrumento i después que se ha aplicado a  $x_k$  el shock alcista y el shock a la baja, respectivamente.
- $RW_k^{(curvature)}$  es el ponderador de riesgo para el riesgo de curvatura del factor k del instrumento i
- $s_{ik}$  es la sensibilidad delta del instrumento i con respecto al factor de riesgo delta que corresponde al factor de riesgo de curvatura k, donde:
  - i. Para clases de riesgo de moneda extranjera o riesgo bursátil,  $s_{ik}$  es la sensibilidad delta del instrumento i
  - ii. Para clases de riesgo de tasas de interés y materias primas  $s_{ik}$  es la suma de la sensibilidad delta de todos los plazos de la curva relevante del instrumento i con respecto al factor de riesgo de curvatura k.

3. Para el cálculo del requerimiento de capital agregado por segmento ( $K_b$ ), se considerará el

<sup>14</sup> Por ejemplo, para IGRR, todos los plazos de todas las curvas de tasa de interés libre de riesgo de una moneda determinada deben ser desplazados hacia arriba aplicando un ponderador de riesgo específico. La pérdida potencial resultante para cada instrumento, después de la deducción de las posiciones de riesgo delta, es el resultado del escenario alcista. El mismo enfoque debe utilizarse para el escenario a la baja.

máximo entre el requerimiento de capital bajo el escenario alcista ( $K_b^+$ ) y el requerimiento de capital del escenario a la baja ( $K_b^-$ ), utilizando parámetros de correlación definidos  $\rho_{kl}$ , como se muestra en las siguientes fórmulas<sup>15</sup>16:

$$K_b = \max(K_b^+, K_b^-)$$

$$K_b^+ = \sqrt{\max\left(0, \sum_k \max(CVR_k^+, 0)^2 + \sum_{l \neq k} \sum_k \rho_{kl} CVR_k^+ CVR_l^+\right) \Psi(CVR_k^+, CVR_l^+)}$$

$$K_b^- = \sqrt{\max\left(0, \sum_k \max(CVR_k^-, 0)^2 + \sum_{l \neq k} \sum_k \rho_{kl} CVR_k^- CVR_l^-\right) \Psi(CVR_k^-, CVR_l^-)}$$

Donde:

- $\Psi(CVR_k, CVR_l)$  toma valor 0 si tanto  $CVR_k$  como  $CVR_l$  tienen signo negativo y valor 1 en otro caso
4. Para la agregación a través de los segmentos, las posiciones en riesgo se sumarán utilizando parámetros de correlación específicos  $\gamma_{bc}$ , de acuerdo a:

$$\text{Riesgo de Curvatura} = \sqrt{\max\left(0, \sum_b K_b^2 + \sum_{c \neq b} \sum_b \gamma_{bc} S_b S_c \psi(S_b, S_c)\right)}$$

Donde:

- $S_b = \sum_k CVR_k^+$  para todos los factores de riesgo en el segmento b, donde el escenario alcista ha sido seleccionado para el segmento b en el paso 3 y  $S_b = \sum_k CVR_k^-$  en otro caso; y
- $\psi(S_b, S_c)$  toma el valor 0 si  $S_b$  y  $S_c$  tienen signo negativo y 1 en otro caso.

### A.2.3 Cálculo del requerimiento de capital agregado en base al MBS

En los párrafos precedentes se especificaron los mecanismos para obtener los requerimientos de capital delta, vega y curvatura agregados para cada clase de riesgo. Sin embargo, para capturar el riesgo de que las correlaciones utilizadas en la agregación a nivel de clase de riesgo puedan variar de forma relevante en periodos de estrés se realizará el proceso de agregación a través de tres escenarios de correlación, en particular:

1. Bajo el escenario medio los parámetros de correlación  $\rho_{kl}$  y  $\gamma_{bc}$  son aquellos presentados más adelante.
2. Bajo el escenario de correlaciones altas, los parámetros de correlación especificados en el escenario medio son uniformemente multiplicados por 1.25, sujetos a un tope de 100%.
3. Bajo el escenario de correlaciones bajas, los parámetros de correlación especificados en el

<sup>15</sup> Cuando  $K_b = K_b^+$  se denominará selección del escenario alcista, cuando  $K_b = K_b^-$  se denominará selección del escenario a la baja y en el caso específico en que  $K_b^+ = K_b^-$ , si  $\sum_k CVR_k^+ > \sum_k CVR_k^-$ , se considerará que el escenario alcista es seleccionado, de lo contrario se seleccionará el escenario a la baja.

escenario medio, serán reemplazados por  $\rho_{kl}^{low} = \max(2\rho_{kl} - 100\%, \rho_{kl} \times 75\%)$  y  $\gamma_{bc}^{low} = \max(2\gamma_{bc} - 100\%, \gamma_{bc} \times 75\%)$

El requerimiento de capital final bajo el método de sensibilidades será el máximo requerimiento obtenido a través de los tres escenarios de correlaciones antes señalados.

#### A.2.4 Factores de riesgo

Para el riesgo de tasa de interés:

1. los factores de riesgo delta se definen a través de dos dimensiones: la curva de tasa libre de riesgo<sup>17</sup> para cada moneda y plazos pre-definidos (0.25 años, 0.5 años, 1 año, 2 años, 3 años, 5 años, 10 años, 20 años y 30 años). También se incluye dentro de los factores de riesgo, una curva de tasa de inflación implícita para cada moneda, cuya estructura de plazos no se reconoce como factor de riesgo. Finalmente, se incluye dentro de los factores de riesgo una curva *cross-currency* para cada moneda, en función de la moneda de reporte.
2. Los factores de riesgo vega para la medición del riesgo de tasa de interés dentro de cada moneda, corresponden a las volatilidades implícitas de opciones que tienen como subyacentes instrumentos sensibles al riesgo de tasa. Las dimensiones definidas son dos: la madurez de la opción, cuyos plazos a considerar son: 0.5 años, 1 año, 3 años, 5 años y 10 años; y la madurez residual del subyacente a la fecha de expiración de la opción, en los mismos plazos anteriores.
3. Los factores de riesgo de curvatura para riesgo de tasa de interés se definen en una sola dimensión, la curva de tasa libre de riesgo por moneda y sin estructura temporal.

Para el riesgo CSR de instrumentos no securitizados:

1. Los factores de riesgo delta se definen en dos dimensiones: las curvas de spread de crédito del emisor relevante y los plazos pre-definidos de 0.5 años, 1 año, 3 años, 5 años y 10 años.
2. Los factores de riesgo vega, se define una sola dimensión, la madurez de la opción, por lo tanto, la sensibilidad al riesgo vega corresponderá a la volatilidad implícita de la opción mapeada en uno o más de los siguientes plazos: 0.5 años, 1 año, 3 años, 5 años y 10 años.
3. Los factores de riesgo de curvatura también se definen en una sola dimensión: las curvas de spread de crédito del emisor relevante, considerando que para el cálculo de la sensibilidad todos los plazos deberán ser desplazados en paralelo.

Para el riesgo CSR de instrumentos securitizados sin correlación

1. las sensibilidades a los factores de riesgo delta se deben calcular con respecto al spread de cada tramo de la securitización. Por lo tanto, los factores de riesgo delta se definen en dos dimensiones: las curvas de spread de crédito de cada tramo y los siguientes plazos: 0.5 años, 1 año, 3 años, 5 años y 10 años.
2. Los factores de riesgo vega, se definen en una sola dimensión, la madurez de la opción, por lo que la sensibilidad es mapeada utilizando los siguientes plazos: 0.5 años, 1 año, 3 años, 5 años y

<sup>17</sup> La curva debe ser construida utilizando idealmente instrumentos de *money market* que tengan al menos riesgo de crédito (por ejemplo: *overnight index swap (OIS)*). Cuando no se disponga de este tipo de datos, se podrá utilizar las curvas relacionadas a los bonos soberanos, pero en tales casos, las sensibilidades no estarán exentas de requerimientos de capital CSR.

10 años.

3. Los factores de riesgo de curvatura se definen en una sola dimensión, las curvas de spread de crédito del tramo securitizado relevante, considerando que para el cálculo de la sensibilidad todos los plazos deberán ser desplazados en paralelo.

Para el riesgo CSR de instrumentos securitizados con correlación:

1. Las sensibilidades a los factores de riesgo delta se deben calcular con respecto a los distintos subyacentes o el enésimo instrumento en incumplimiento. Los factores de riesgo son definidos en dos dimensiones: la curva de spread de crédito relevante para cada subyacente y los siguientes plazos: 0.5 años, 1 año, 3 años, 5 años y 10 años.
2. Los factores de riesgo vega, se definen en una sola dimensión, la madurez de la opción, por lo que la sensibilidad es mapeada utilizando los siguientes plazos 0.5 años, 1 año, 3 años, 5 años y 10 años.
3. Los factores de riesgo de curvatura se definen en una sola dimensión, las curvas de spread de crédito para el subyacente relevante, considerando que para el cálculo de la sensibilidad todos los plazos deberán ser desplazados en paralelo.

Para el riesgo de cotizaciones bursátiles:

1. Los factores de riesgo delta corresponden a: los precios spot de todas las acciones y todas las tasas de pacto de recompra de acciones.
2. Los factores de riesgo vega, se definen en una sola dimensión, la madurez de la opción, mapeando la sensibilidad en uno (o más) de los siguientes plazos: 0.5 años, 1 año, 3 años, 5 años y 10 años.
3. Para el riesgo de curvatura, los factores de riesgo se definen como todos los precios spot de las acciones.

Para el riesgo de materias primas:

1. los factores de riesgo delta corresponden a la variación precios spot<sup>18</sup> en las siguientes dos dimensiones: Términos legales con respecto a la ubicación de entrega y tiempo de madurez del instrumento (en los siguientes plazos: 0 años, 0.25 años, 0.5 años, 1 año, 2 años, 3 años, 5 años, 10 años, 15 años, 20 años y 30 años).
2. El riesgo vega es definido en una sola dimensión, la madurez de la opción, mapeada en uno o más de los siguientes plazos: 0.5 años, 1 año, 3 años, 5 años y 10 años.
3. Los factores de riesgo de curvatura se definen en una sola dimensión, la curva construida para precios *spot* por materia prima, que para efectos del cálculo de sensibilidades considera todos los plazos en paralelo.

Para el riesgo de moneda extranjera:

1. Los factores de riesgo se definen en función de todos los tipos de cambio entre la moneda del instrumento y la moneda de reporte<sup>19</sup>. Sujeto a aprobación del supervisor, el riesgo de moneda puede ser calculado en función de una moneda base, en vez de la moneda de reporte, en cuyo

<sup>18</sup> También se puede utilizar los precios *forward* dependiendo de si las transacciones son más frecuentes utilizando este precio.

<sup>19</sup> Para transacciones que referencian a un tipo de cambio entre dos monedas distintas a la del reporte, los factores de riesgo serán el tipo de cambio entre: (i) la moneda de reporte, (ii) ambas monedas en las cuales el instrumento es denominado y cualquier otra moneda referenciada a la posición.

caso el banco deberá además incorporar el riesgo de moneda entre la de reporte y la moneda base (riesgo de traducción). El requerimiento de capital calculado en la moneda base, será convertido a la moneda de reporte utilizando el tipo de cambio spot.

2. Los factores de riesgo vega para moneda extranjera se definen en una sola dimensión, la madurez de la opción, para lo cual se deberá mapear la volatilidad implícita en al menos uno de los siguientes plazos: 0.5 años, 1 año, 3 años, 5 años y 10 años.
3. Los factores de riesgo de curvatura son todos los tipos de cambio entre la moneda en la que se denomina un instrumento y la moneda de reporte, análogo a los factores delta<sup>20</sup>. No es necesario distinguir entre las variantes *onshore* y *offshore* de una moneda para los factores de riesgo delta, vega y curvatura.

### A.2.5 Definición de sensibilidades

Las sensibilidades de cada clase de riesgo deben medirse en la moneda de reporte. Para cada factor de riesgo, las sensibilidades son calculadas como el cambio en el valor de mercado del instrumento como resultado de aplicar un cambio específico a cada factor de riesgo, asumiendo que todos los demás factores de riesgo relevantes se mantienen en el mismo nivel.

#### Definición de sensibilidades para el riesgo delta.

La sensibilidad delta para el riesgo de tasa de interés es el PV01, que mide el cambio en la tasa de interés  $r$  al plazo  $t$  -  $r_t$  - de la curva de la tasa libre de riesgo en una moneda determinada, de 1 punto base (es decir, 0.0001 en términos absolutos) y dividiendo el cambio resultante en el valor de mercado del instrumento ( $V_i$ ) por 0.0001 como sigue:

$$s_{k,r_t} = \frac{V_i(r_t + 0.0001, cs_t) - V_i(r_t, cs_t)}{0.0001}$$

Donde

- $r_t$  es la curva de la tasa libre de riesgo al plazo  $t$
- $cs_t$  es la curva de spread de crédito al plazo  $t$ ; y
- $V_i$  es el valor de mercado del instrumento  $i$  como una función de la curva de tasa libre de riesgo y la curva de spread de crédito.

La sensibilidad delta para el riesgo SCR (en todas sus formas), se define como CS01. Para un instrumento  $i$ , CS01 se calcula variando el spread de crédito  $cs$  al plazo  $t$  ( $cs_t$ ) en 1 punto base y dividiendo el cambio resultante en el valor de mercado del instrumento ( $V_i$ ) por 0.0001 como sigue:

$$s_{k,r_t} = \frac{V_i(r_t, cs_t + 0.0001) - V_i(r_t, cs_t)}{0.0001}$$

La sensibilidad delta del riesgo de cotizaciones bursátiles spot se calcula cambiando el precio spot de la acción en 1 punto porcentual (es decir, 0.01 en términos relativos) y dividiendo el cambio resultante en

<sup>20</sup> Cuando el supervisor ha aprobado el enfoque de moneda base para riesgo delta, el riesgo de curvatura FX también se calculará relativo a la moneda base en vez de la moneda de reporte y luego convertido en capital a la moneda de reporte usando el precio spot.

el valor de mercado del instrumento ( $V_i$ ) por 0.01 como sigue:

$$s_k = \frac{V_i(1.01EQ_k) - V_i(EQ_k)}{0.01}$$

Donde:

- $k$  es una acción dada;
- $EQ_k$  es el valor de mercado de la acción  $k$ ; y
- $V_i$  es el valor de mercado del instrumento  $i$  como una función del precio de la acción  $k$

La sensibilidad delta del riesgo de cotizaciones bursátiles repo-rates se calcula aplicando un cambio paralelo a la estructura de la tasa de recompra de acciones de 1 punto base y dividiendo el cambio resultante en el valor de mercado del instrumento ( $V_i$ ) por 0.0001 como sigue:

$$s_k = \frac{V_i(RTS_k + 0.0001) - V_i(RTS_k)}{0.0001}$$

Donde:

- $k$  es una acción dada;
- $RTS_k$  es la estructura repo de la acción  $k$ ; y
- $V_i$  es el valor de mercado del instrumento  $i$  en función de la estructura repo de la acción  $k$

La sensibilidad delta para el riesgo de materias primas se calcula aplicando un cambio en el precio *spot* de la materia prima en 1 punto porcentual y dividiendo el cambio resultante en el valor de mercado del instrumento ( $V_i$ ) por 0.01, como sigue:

$$s_k = \frac{V_i(1.01CTY_k) - V_i(CTY_k)}{0.01}$$

Donde:

- $k$  es un commodity dado;
- $CTY_k$  es el valor de mercado del commodity  $k$ ; y
- $V_i$  es el valor de mercado del instrumento  $i$  en función del precio *spot* de la materia prima  $k$

La sensibilidad delta para moneda extranjera se calcula aplicando un cambio en el tipo de cambio de 1 punto porcentual y dividiendo el cambio resultante en el valor de mercado del instrumento ( $V_i$ ) por 0.01 como sigue, donde:

$$s_k = \frac{V_i(1.01FX_k) - V_i(FX_k)}{0.01}$$

Donde:

- $k$  es una moneda dada;
- $FX_k$  es el tipo de cambio entre una moneda determinada y la moneda de reporte del banco o la moneda base, donde la tasa *spot* FX es el valor actual de mercado de una unidad de otra moneda expresada en unidades de la moneda de reporte del banco o de la moneda base; y
- $V_i$  es el valor de mercado del instrumento  $i$  en función del tipo de cambio  $k$

### Definición de sensibilidades para el riesgo delta.

La sensibilidad al riesgo vega a nivel de opción para un factor dado se mide multiplicando vega por la volatilidad implícita de la opción, de la siguiente manera:

$$s_k = vega \times volatilidad\ implícita$$

Donde:

1. Vega,  $\frac{\delta V_i}{\delta \sigma_i}$ , se define como el cambio en el valor de mercado de la opción  $V_i$  como resultado de un pequeño cambio en la volatilidad implícita  $\sigma_i$ ; y
2. Los instrumentos vega y la volatilidad implícita usada en el cálculo de las sensibilidades deben proceder de modelos de *pricing* usados por una unidad independiente de control del banco.

Aquellas opciones que no tengan madurez serán asignadas al plazo más amplio y también deberán ser medidas bajo la categoría de riesgo residual (RRAO). Las opciones que no tienen *strike* o *barrier* u opciones que tienen múltiples *strikes* o *barriers*, deberán ser mapeadas sobre los *strikes* y madureces utilizados internamente para fijar su precio. Estas opciones también son incorporadas en la medición del riesgo residual.

## **A.2.6 Segmentos, ponderadores de riesgo y correlaciones**

### Riesgo de tasa de interés

Para la medición del riesgo delta, dentro del riesgo de tasa de interés, cada moneda se considera un segmento, por lo que todos los factores de riesgo de las curvas de tasa libre de riesgo para la misma moneda en las cuales están denominados los instrumentos sensibles a tasas de interés son agrupados en el mismo segmento.

Para el cálculo de las sensibilidades ponderadas, los ponderadores de riesgo para cada plazo de las curvas libre de riesgo son:

**Tabla 11: PRM por segmento para el riesgo de tasas de interés**

Plazo	0.25 año	0.5 años	1 año	2 años	3 años	5 años	10 años	15 años	20 años	30 años
Ponderador de riesgo	1,7%	1,7%	1,6%	1,3%	1,2%	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

Los PRM para el factor de riesgo de inflación y de *cross-currency* son de 1.6%. Sin embargo, para divisas especificadas por el Comité de Basilea (EUR, USD, GBP, AUD, JPY, SEK, CAD y moneda de reporte doméstica) el ponderador antes mencionado puede, a discreción del banco, ser dividido por la raíz cuadrada de 2.

Para la agregación de las posiciones dentro de cada segmento, los parámetros de correlación  $\rho_{kl}$  entre las sensibilidades ponderadas, para curvas del mismo plazo, pero diferentes curvas, es 99.9%. Al agregar posiciones de riesgo delta para el riesgo de base de moneda cruzada para curvas *onshore* y *offshore* (que se consideran dos curvas distintas), el banco puede optar por agregar todo el riesgo en una moneda (es decir, moneda actual (MA/USD, o MA/EUR) para ambas curvas a través de una suma simple de las sensibilidades ponderadas.

La correlación  $\rho_{kl}$  entre las sensibilidades ponderadas dentro del mismo segmento de la misma curva, pero para diferentes plazos es:

**Tabla 12: Correlaciones dentro del mismo segmento, misma curva, pero diferente plazo**

Plazo	0.25 año	0.5 años	1 año	2 años	3 años	5 años	10 años	15 años	20 años	30 años
0.25 años	100.0%	97.0%	91.4%	81.1%	71.9%	56.6%	40.0%	40.0%	40.0%	40.0%
0.5 años	97.0%	100.0%	97.0%	91.4%	86.1%	76.3%	56.6%	41.9%	40.0%	40.0%
1 año	91.4%	97.0%	100.0%	97.0%	94.2%	88.7%	76.3%	65.7%	56.6%	41.9%
2 años	81.1%	91.4%	97.0%	100.0%	98.5%	95.6%	88.7%	82.3%	76.3%	65.7%
3 años	71.9%	86.1%	94.2%	98.5%	100.0%	98.0%	93.2%	88.7%	84.4%	76.3%
5 años	56.6%	76.3%	88.7%	95.6%	98.0%	100.0%	97.0%	94.2%	91.4%	86.1%
10 años	40.0%	56.6%	76.3%	88.7%	93.2%	97.0%	100.0%	98.5%	97.0%	94.2%
15 años	40.0%	41.9%	65.7%	82.3%	88.7%	94.2%	98.5%	100.0%	99.0%	97.0%
20 años	40.0%	40.0%	56.6%	76.3%	84.4%	91.4%	97.0%	99.0%	100.0%	98.5%
30 años	40.0%	40.0%	41.9%	65.7%	76.3%	86.1%	94.2%	97.0%	98.5%	100.0%

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

Entre dos sensibilidades ponderadas dentro del mismo segmento para curvas diferentes y con distintos plazos, la correlación  $\rho_{kl}$  es igual a la especificada en el cuadro anterior, pero multiplicada por 99.90%. La correlación  $\rho_{kl}$  entre la sensibilidad ponderada de la curva de inflación y la sensibilidad ponderada para algún plazo de la curva relevante de tasa es 40%. La correlación  $\rho_{kl}$  entre la sensibilidad ponderada de la curva base de moneda cruzada y la sensibilidad ponderada de cualquiera de las siguientes curvas es de 0%:

1. Un plazo determinado de la curva de tasa relevante;
2. La curva de inflación; o
3. Otra curva base de moneda cruzada (si es que es relevante)

Para agregar las posiciones de riesgo a través de los diferentes segmentos (es decir, diferentes monedas), el parámetro de correlación  $\gamma_{bc}$  es 50%.

### **Riesgo de *spread* de crédito para instrumentos no securitizados**

Para la medición del riesgo delta en el riesgo de *spread* de crédito para productos no securitizados, los segmentos se definen por dos dimensiones: calidad crediticia y sector. Las exposiciones en riesgo deben ser asignadas a un segmento definido antes de calcular las sensibilidades ponderadas.

**Tabla 13: Segmentos para las sensibilidades al riesgo de *spread* de crédito en instrumentos no securitizados**

Segmentos	Calidad crediticia	Sector
1	Grado de Inversión	Soberanos, incluyendo el banco central y bancos multilaterales de desarrollo
2		Gobierno local, administración pública
3		Financieras
4		Materiales básicos, energía, industriales, agricultura, manufactura, minería y

		extracción
5		Bienes y servicios, transporte y almacenamiento, actividades de soporte administrativo
6		Tecnología, telecomunicaciones
7		Salud, actividades profesionales y técnicas
8		Bonos cubiertos
9		Soberanos, incluyendo el banco central y bancos multilaterales de desarrollo
10		Gobierno local, administración pública
11		Financieras
12	High Yield (HY) & Non-rated	Materiales básicos, energía, industriales, agricultura, manufactura, minería y extracción
13		Bienes y servicios, transporte y almacenamiento, actividades de soporte administrativo
14		Tecnología, telecomunicaciones
15		Salud, actividades profesionales y técnicas
16		Otros sectores
17	IG índices	
18	HY índices	

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

Para asignar una exposición en riesgo a un sector, el banco deberá utilizar la clasificación que es comúnmente utilizada en el mercado para la agrupación de emisores en un sector de la industria. Las posiciones en riesgo de cualquier emisor que un banco no pueda asignar a un sector de acuerdo a lo definido en la tabla anterior deben ser asignada al segmento 16 (otros sectores).

Para el cálculo de las sensibilidades ponderadas, los ponderadores de riesgo de los segmentos 1 a 18 se muestran en la siguiente tabla. Estos ponderadores de riesgo son los mismos para todos los plazos (0.5 años, 1 año, 3 años, 5 años y 10 años) dentro de cada segmento.

**Tabla 14: PRM para cada segmento dentro riesgo de *spread* de crédito en instrumentos no securitizados**

Segmentos	PRM
1	0.5%
2	1.0%
3	5.0%
4	3.0%
5	3.0%
6	2.0%
7	1.5%
8	2.5% <sup>21</sup>
9	2.0%
10	4.0%

<sup>21</sup> Para bonos cubiertos cuyo rating sea AA- o superior, el factor de riesgo aplicable puede ser de 1.5%, a discreción del banco.

11	12.0%
12	7.0%
13	8.5%
14	5.5%
15	5.0%
16	12.0%
17	1.5%
18	5.0%

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

Para la agregación de las posiciones en riesgo delta dentro de los segmentos 1 a 15, el parámetro de correlación  $\rho_{kl}$  entre dos sensibilidades ponderadas se calcula como sigue<sup>22</sup>:

$$\rho_{kl} = \rho_{kl}^{name} \cdot \rho_{kl}^{tenor} \cdot \rho_{kl}^{basis}$$

Donde:

- $\rho_{kl}^{name}$  es igual a 1 cuando los nombres de las sensibilidades de  $k$  y  $l$  son los mismos y 35% en otro caso.
- $\rho_{kl}^{tenor}$  es igual a 1 si los plazos de las sensibilidades de  $k$  y  $l$  son los mismos y 65% en otro caso.
- $\rho_{kl}^{basis}$  es igual a 1 si las dos sensibilidades están asociadas a la misma curva y 99.90% en otro caso

Para los segmentos 17 y 18, para agregar las posiciones en riesgo delta, el parámetro de correlación  $\rho_{kl}$  entre dos sensibilidades ponderadas se calcula de la misma forma anterior, pero:

- $\rho_{kl}^{name}$  es igual a 1 cuando los nombres de las sensibilidades de  $k$  y  $l$  son los mismos y 80% en otro caso.
- $\rho_{kl}^{tenor}$  es igual a 1 si los plazos de las sensibilidades de  $k$  y  $l$  son los mismos y 65% en otro caso.
- $\rho_{kl}^{basis}$  es igual a 1 si las dos sensibilidades están asociadas a la misma curva y 99.90% en otro caso

Las correlaciones anteriores no aplican al segmento 16 (otros sectores). La agregación de las posiciones en riesgo delta dentro del este segmento será igual a la suma simple del valor absoluto de las sensibilidades ponderadas netas de dicho segmento. El mismo método aplica para el cálculo de las sensibilidades vega.

$$K_{b(\text{otros sectores})} = \sum_k |WS_k|$$

La agregación para las posiciones en riesgo de curvatura dentro del segmento otros sectores se calculan con la siguiente fórmula:

$$K_{b(\text{otros sectores})} = \max \left( \sum_k \max(CVR_k^+, 0), \sum_k \max(CVR_k^-, 0) \right)$$

Para agregar las posiciones en riesgo delta a través de los segmentos 1 a 16, el parámetro de correlación

<sup>22</sup> Por ejemplo, la correlación de la sensibilidad a la curva de un bono a 5 años de Apple y la sensibilidad a la curva CDS a 10 años de Google sería  $\rho_{Apple-Google} = 0.35\% \cdot 0.65\% \cdot 99.9\% = 22.73\%$

$\gamma_{bc}$  se calcula como sigue, donde:

$$\gamma_{bc} = \gamma_{bc}^{rating} \cdot \gamma_{bc}^{sector}$$

Donde:

1.  $\gamma_{bc}^{rating}$  es igual a 50.0% cuando los segmentos b y c están ambos entre los segmentos 1 y 15 y tienen una categoría de rating diferente (ya sea IG o HY/NR). El parámetro de correlación es igual a 1 en otro caso.
2.  $\gamma_{bc}^{sector}$  es igual a 1 si los dos segmentos pertenecen al mismo sector y los valores especificados en la siguiente tabla en otro caso:

Tabla 15: Correlaciones, cuando los segmentos no pertenecen al mismo sector

Segmentos	1/9	2/10	3/11	4/12	5/13	6/14	7/15	8	16	17
1/9	-	75%	10%	20%	25%	20%	15%	10%	0%	45%
2/10			5%	15%	20%	15%	10%	10%	0%	45%
3/11				5%	15%	20%	5%	20%	0%	45%
4/12					20%	25%	5%	5%	0%	45%
5/13						25%	5%	15%	0%	45%
6/14							5%	20%	0%	45%
7/15								5%	0%	45%
8									0%	45%
16										0%
17										-

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

### Riesgo de *spread* de crédito para instrumentos securitizados con correlación

Para la medición del riesgo delta en el riesgo de *spread* de crédito para productos securitizados con correlación, los segmentos, PRM y correlación se aplican como sigue:

1. Se aplica la misma estructura de categorización (segmentos) y cálculo de correlación que la presentada para CSR de productos no securitizados, exceptuando los segmentos 17 y 18, que no existen.
2. Los ponderadores de riesgo y parámetros de correlación presentados para CSR de productos no securitizados son modificados para reflejar mayores horizontes de liquidez y mayor riesgo base, lo que se especifica en la siguiente tabla:

Para calcular las sensibilidades ponderadas, los ponderadores de riesgo para los segmentos 1 a 16 presentados en la siguiente tabla son los mismos para todos los plazos.

Tabla 16: PRM para cada segmento dentro del riesgo de *spread* de crédito para instrumentos securitizados con correlación

Segmentos	PRM
1	4.0%
2	4.0%

3	8.0%
4	5.0%
5	4.0%
6	3.0%
7	2.0%
8	6.0%
9	13.0%
10	13.0%
11	16.0%
12	10.0%
13	12.0%
14	12.0%
15	12.0%
16	13.0%

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

Para la agregación de las posiciones en riesgo delta dentro de cada segmento, la correlación  $\rho_{kl}$  es calculada de la misma forma que para CSR de productos no securitizados, excepto el parámetro de correlación aplicado cuando las sensibilidades no están relacionadas a la misma curva,  $\rho_{kl}^{basis}$ , que es modificado:

1.  $\rho_{kl}^{basis}$  es ahora igual a 1 si las dos sensibilidades están relacionadas a la misma curva y 99.00% en otro caso.
2. Se aplican los mismos parámetros de correlación que en el marco de CSR para no securitizaciones (CTP) para  $\rho_{kl}^{name}$  y  $\rho_{kl}^{tenor}$

Para agregar las posiciones en riesgo delta a través de los segmentos, los parámetros de correlación  $\gamma_{bc}$  se calculan de igual forma que la expresada en el marco para CSR de productos no securitizados.

### Riesgo de *spread* de crédito para instrumentos securitizados sin correlación

Para la medición del riesgo delta en el riesgo de *spread* de crédito para productos securitizados sin correlación, los segmentos se definen por dos dimensiones: calidad crediticia y sector, como se muestra en la siguiente tabla. Las exposiciones en riesgo deben ser asignadas a un segmento definido antes de calcular las sensibilidades ponderadas.

Tabla 17: Segmentos para las sensibilidades al riesgo de *spread* de crédito en instrumentos securitizados sin correlación

Segmentos	Calidad crediticia	Sector
1	IG preferente	RMBS – Prime
2		RMBS – Mid prime

3		RMBS – Sub Prime
4		CMBS
5		Asset- backed securities (ABS) – Préstamos estudiantiles
6		ABS – Tarjetas de crédito
7		ABS – Auto
8		Collateralized loan obligation (CLO) non CTP
9		RMBS – Prime
10		RMBS – Mid prime
11		RMBS – Sub Prime
12	IG no preferente	CMBS
13		ABS – Préstamos estudiantiles
14		ABS – Tarjetas de crédito
15		ABS – Auto
16		CLO non CTP
17		RMBS – Prime
18		RMBS – Mid prime
19		RMBS – Sub Prime
20	HY & no calificados	CMBS
21		ABS – Préstamos estudiantiles
22		ABS – Tarjetas de crédito
23		ABS – Auto
24		CLO non CTP
25	Otros sectores	

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

Para asignar una exposición en riesgo a un sector, el banco deberá utilizar la clasificación que es comúnmente utilizada en el mercado por tramos de productos securitizados. Las posiciones en riesgo que un banco no pueda asignar a un sector deberán ser asignadas a la categoría otro sector (segmento 25).

Para el cálculo de las sensibilidades ponderadas, los ponderadores de riesgo para los segmentos 1 a 8 (senior IG) se especifican en la siguiente tabla:

**Tabla 18: PRM para cada segmento dentro del riesgo de *spread* de crédito para instrumentos securitizados sin correlación**

Segmentos	PRM
1	0.9%
2	1.5%
3	2.0%
4	2.0%
5	0.8%

6	1.2%
7	1.2%
8	1.4%

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

Los ponderadores de riesgo para los segmentos 9 a 16 (non senior IG) son los mismos presentados en la tabla anterior, pero escalados en 1.25. Los ponderadores de riesgo para los segmentos 17 a 24 (HY/NR) son los mismos presentados en la tabla anterior, pero escalados en 1.75. El ponderador de riesgo para el segmento 25 es 3.5%.

Para la agregación de las posiciones en riesgo delta dentro de los segmentos, el parámetro de correlación  $\rho_{kl}$  entre dos sensibilidades ponderadas se calcula como sigue:

$$\rho_{kl} = \rho_{kl}^{tranche} \cdot \rho_{kl}^{tenor} \cdot \rho_{kl}^{basis}$$

Donde:

1.  $\rho_{kl}^{tranche}$  es igual a 1 cuando los nombres de las sensibilidades de  $k$  y  $l$  están dentro del mismo segmento y relacionados con el mismo tramo de securitización (más de 80% de superposición en términos notacionales) y 40% en otro caso.
2.  $\rho_{kl}^{tenor}$  es igual a 1 si los plazos de las sensibilidades de  $k$  y  $l$  son los mismos y 80% en otro caso.
3.  $\rho_{kl}^{basis}$  es igual a 1 si las dos sensibilidades están asociadas a la misma curva y 99.90% en otro caso.

Las correlaciones anteriores no aplican al segmento 25. La agregación de las posiciones en riesgo delta dentro de este segmento debe ser igual a la suma simple de los valores absolutos de las posiciones ponderadas netas. El mismo método aplica a la agregación de posiciones en riesgo vega.

$$K_{b(\text{otros sectores})} = \sum_k |WS_k|$$

La agregación para las posiciones en riesgo de curvatura dentro del segmento 25 se calcula con la siguiente fórmula:

$$K_{b(\text{otros sectores})} = \max\left(\sum_k \max(CVR_k^+, 0), \sum_k \max(CVR_k^-, 0)\right)$$

Para la agregación de las posiciones en riesgo a través de los segmentos 1 a 24, el parámetro de correlación  $\gamma_{bc}$  es 0%. Para agregar las posiciones entre los segmentos 1 a 24 y el segmento 25, el parámetro de correlación  $\gamma_{bc}$  es 100%. El requerimiento de capital a nivel de segmento corresponderá a los requerimientos totales a nivel de clase de riesgo, sin que se reconozca ningún efecto de diversificación o cobertura de ningún tipo.

### **Riesgo de cotizaciones bursátiles**

Para la medición del riesgo delta en el riesgo de cotizaciones bursátiles los segmentos son determinadas por tres dimensiones: capitalización de mercado (*market cap*), economía y sector. Las exposiciones en acciones deben ser asignadas a un segmento antes de calcular las sensibilidades ponderadas aplicando los factores de riesgo:

**Tabla 19: Segmentos para las sensibilidades al riesgo de cotizaciones bursátiles**

Segmentos	Market cap	Economía	Sector
1	Alta	Economía Emergente	Bienes y servicios, transporte y almacenamiento, actividades administrativas y de soporte, salud
2			Telecomunicaciones, industriales
3			Materiales básicos, energía, agricultura, manufactura, minería y extracción
4			Financieras incluyendo financieras avaladas por el estado, actividades inmobiliarias, tecnología
5		Economía avanzada	Bienes y servicios, transporte y almacenamiento, actividades administrativas y de soporte, salud
6			Telecomunicaciones, industriales
7			Materiales básicos, energía, agricultura, manufactura, minería y extracción
8			Financieras incluyendo financieras avaladas por el estado, actividades inmobiliarias, tecnología
9	Baja	Economía Emergente	Todos los sectores descritos en los segmentos 1-4
10		Economía avanzada	Todos los sectores descritos en los segmentos 1-4
11	Otros sectores		
12	Índices sobre acciones (no específicos a un sector) de mercados altamente capitalizados y economía avanzada		
13	Otros índices sobre acciones (no específicos a un sector)		

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

La capitalización de mercado se define como la suma de todas las capitalizaciones basadas en el valor de mercado del total de acciones circulantes emitidas por la misma entidad legal o un grupo de entidades legales (matriz), en todos los mercados de valores a nivel mundial. En ninguna circunstancia debe utilizarse la suma de las capitalizaciones de mercado de entidades relacionadas para determinar el nivel de capitalización de una sola de ellas. Se considera alta capitalización de mercado cuando ésta es mayor o igual a 2 billones de dólares, cuando la capitalización es menor a dicho umbral, se considera baja capitalización.

Las economías avanzadas son: Canadá, Estados Unidos, México y la zona Euro, El Reino Unido, Noruega, Suecia, Dinamarca, Suiza, Japón, Australia, Nueva Zelanda, Singapur y Hong Kong.

Para asignar las exposiciones a un sector, los bancos deberán utilizar la clasificación que comúnmente se utiliza en el mercado para el grupo de emisores por sector de la industria. El banco deberá asignar a cada emisor en un sector económico y deberá asignar a todos los emisores de la misma industria al mismo sector económico. Las posiciones en riesgo de cualquier emisor que el banco no asigne a un sector económico deberán ser asignadas al segmento 11. Para emisores de acciones multisectoriales y multinacionales, la asignación a un segmento particular deberá considerar la región y sector económico de mayor materialidad, donde este emisor opere.

Para el cálculo de las sensibilidades ponderadas, los ponderadores de riesgo por precio spot y tasa repo para cada segmento se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 20: PRM para cada segmento dentro del riesgo de cotizaciones bursátiles

Segmentos	PRM – Precio spot	PRM – Tasa Repo
1	55%	0.55%
2	60%	0.60%
3	45%	0.45%
4	55%	0.55%
5	30%	0.30%
6	35%	0.35%
7	40%	0.40%
8	50%	0.50%
9	70%	0.70%
10	50%	0.50%
11	70%	0.70%
12	15%	0.15%
13	25%	0.25%
1	55%	0.55%

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

Para la agregación de las posiciones en riesgo delta dentro de los segmentos, los parámetros de correlación  $\rho_{kl}$  entre dos sensibilidades ponderadas se asigna como sigue:

1. El parámetro de correlación es igual a 99.90%, cuando: una sensibilidad es sobre los precios spot y la otra sobre la tasa repo y ambas están relacionadas con el mismo emisor.
2. El parámetro de correlación se establece en (a)-(d), donde ambas sensibilidades son al precio spot de la acción y donde:
  - a) 15% entre dos sensibilidades dentro del mismo segmento, de cualquiera de los que caen bajo la definición de mercado altamente capitalizado y economía emergente (segmentos 1, 2, 3 o 4).
  - b) 25% entre dos sensibilidades dentro del mismo segmento, de cualquiera de los que caen bajo la definición de mercado altamente capitalizado y economía avanzada (segmentos 5, 6, 7 u 8).
  - c) 7.5% entre dos sensibilidades dentro del mismo segmento, que caen bajo la definición de mercado de capitalización baja y economía emergente (segmentos 9).
  - d) 12.5% entre dos sensibilidades dentro del mismo segmento, que caen bajo la definición de mercado de capitalización baja y economía avanzada (segmentos 10).
  - e) 80% entre dos sensibilidades dentro del mismo segmento, que caen dentro de cualquier segmento relacionado con índices (12 o 13).
3. El mismo parámetro de correlación  $\rho_{kl}$  establecido anteriormente aplica cuando ambas sensibilidades son a la tasa repo.
4. El parámetro de correlación  $\rho_{kl}$  se establece como los definidos en las letras (2.a) a (2.d), pero

multiplicados por 99.90% cuando: una sensibilidad es sobre los precios spot y la otra sobre la tasa repo y cada sensibilidad se asocia a diferentes emisores.

Las correlaciones establecidas anteriormente no aplican al segmento 11 (otros sectores). La agregación de las posiciones en riesgo delta dentro de este segmento debe ser igual a la suma simple de los valores absolutos de las posiciones ponderadas netas. El mismo método aplica a la agregación de posiciones en riesgo vega.

$$K_{b(\text{otros sectores})} = \sum_k |WS_k|$$

La agregación para las posiciones en riesgo de curvatura dentro del segmento 11 se calcula con la siguiente fórmula:

$$K_{b(\text{otros sectores})} = \max\left(\sum_k \max(CVR_k^+, 0), \sum_k \max(CVR_k^-, 0)\right)$$

Para la agregación de las posiciones en riesgo a través de los segmentos 1 a 13, el parámetro de correlación  $\gamma_{bc}$  se establece como:

- 15% si el segmento b y el segmento c están dentro de los segmentos 1 al 10.
- 0% si cualquiera de los dos segmentos es 11.
- 75% si el segmento b y el segmento c son número 12 y 13 (uno es segmento 12 y el otro es segmento 13)
- 45% en cualquier otro caso.

### **Riesgo de materias primas**

Para la medición del riesgo delta en el riesgo de materias primas los segmentos se establecen por características comunes de las materias primas y se muestran en la tabla a continuación, donde además se han incorporado los PRM:

**Tabla 21: PRM para cada segmento dentro del riesgo de materias primas**

Segmento	Materia prima	Ejemplos	PRM
1	Energía – Combustibles sólidos	Carbón, carbón vegetal, madera, uranio	30%
2	Energía – Combustibles Líquidos	Petróleo crudo, bioetanol, biodiesel, propano, etano, gasolina, metanol, butanol, combustible para aviones, querosene, nafta, aceite para calefacción, diésel.	35%
3	Energía – trading de Electricidad y carbón	Varios tipos de electricidad (spot, peak), reducciones certificadas de emisiones, iniciativa regional de gases efecto invernadero, certificados de energía renovable	60%
4	Carga (freight)	Rutas de envío de graneles secos, rutas de envío de líquidos/gas a granel	80%
5	Metales no preciosos	Aluminio, cobre, níquel, estaño, zinc, varias formas de acero, hierro, tungsteno, vanadio, titanio, tantalio, cobalto, manganeso, molibdeno	40%
6	Combustibles gaseosos	Gas natural, gas natural líquido	45%
7	Metales preciosos (incluido el oro)	Oro, plata, platino, paladio	20%
8	Granos y semillas oleaginosas	Maíz, trigo, semilla de soja, aceite de soja, avena, aceite de palma, canola, cebada, frijoles, aceite de coco, aceite de oliva, aceite de girasol, arroz.	35%

9	Ganado y productos lácteos	Ganado, cerdo, aves de corral, cordero, peses, camarones, leche, suero de leche, huevos, mantequilla, queso	25%
10	Otros productos agrícolas	Cacao, café arábico, té, jugos cítricos, zumo de naranja, papas, azúcar, algodón, lana, pulpa, caucho	35%
11	Otros Commodity	Fertilizante, rocas de fosfato, materiales industriales	50%

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

Para la agregación de las posiciones en riesgo delta dentro de los segmentos, el parámetro de correlación  $\rho_{kl}$  entre dos sensibilidades ponderadas se calcula como sigue:

$$\rho_{kl} = \rho_{kl}^{cty} \cdot \rho_{kl}^{tenor} \cdot \rho_{kl}^{basis}$$

Donde:

- $\rho_{kl}^{cty}$  es igual a 1 cuando los dos commodities de las sensibilidades  $k$  y  $l$  son idénticos. En otro caso se utilizan las correlaciones intra-bucket de la tabla a continuación, donde, dos commodities son considerados distintos si en el mercado dos contratos son considerados distintos cuando la única diferencia entre cada uno es el commodity subyacente a ser entregado.
- $\rho_{kl}^{tenor}$  es igual a 1 si los plazos de las sensibilidades de  $k$  y  $l$  son los mismos y 99.00% en otro caso.
- $\rho_{kl}^{basis}$  es igual a 1 si las dos sensibilidades están asociadas a la misma localidad de entrega y 99.90% en otro caso<sup>23</sup>

Tabla 22: Correlaciones intra-segmento en el riesgo de materias primas

Segmento	Materia prima	Correlación $\rho_{kl}^{cty}$
1	Energía – Combustibles sólidos	55%
2	Energía – Combustibles Líquidos	95%
3	Energía – trading de Electricidad y carbón	40%
4	Carga (freight)	80%
5	Metales no preciosos	60%
6	Combustibles gaseosos	65%
7	Metales preciosos (incluido el oro)	55%
8	Granos y semillas oleaginosas	45%
9	Ganado y productos lácteos	15%
10	Otros productos agrícolas	40%
11	Otros Commodity	15%

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

<sup>23</sup> Por ejemplo, la correlación entre la sensibilidad a Brent, de un plazo de un año, para entrega en Le Havre y la sensibilidad a WTI, de 5 años de plazo, con entrega en Oklahoma es  $95\% \cdot 99.00\% \cdot 99.90\% = 95\%$

**Riesgo de moneda extranjera**

Para la medición del riesgo delta en el riesgo de moneda extranjera los segmentos se establecen como cada moneda distinta a la moneda de reporte. Se aplica un único PRM a todas las sensibilidades, de 15%. Sin embargo, para ciertos pares de monedas, especificados por el Comité de Basilea, y para aquellos que forman cruces de primer orden a través de estos pares de divisas especificados, la ponderación del 15% se puede dividir por la raíz cuadrada de 2.

Los pares de divisas especificados por el Comité de Basilea son: USD/EUR, USD/JPY, USD/GBP, USD/AUD, USD/CAD, USD/CHF, USD/MXN, USD/CNY, USD/NZD, USD/RUB, USD/HKD, USD/SGD, USD/TRY, USD/KRW, USD/SEK, USD/ZAR, USD/INR, USD/NOK, USD/BRL.

Por ejemplo, EUR/AUD no es un par de divisas indicadas por el Comité de Basilea, pero es un cruce de primer orden entre USD/EUR y USD/AUD. Para agregar las posiciones en riesgo delta a través de los segmentos el parámetro de correlación  $\gamma_{bc}$  es uniformemente definido en 60%.

**A.2.7 Segmentos, ponderadores de riesgo y correlaciones para riesgo vega**

Se establece la misma definición de segmentos para cada clase de riesgo que las utilizadas para el riesgo delta. Para el cálculo de las sensibilidades ponderadas para riesgo vega, se incorpora el riesgo de iliquidez en la determinación de dichas sensibilidades, asignando diferentes horizontes de liquidez para cada clase de riesgo como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 23: Horizonte de liquidez y PRM por clase de riesgo**

Clase de riesgo	$LH_{clase\ de\ riesgo}$	PRM
GIRR	60	100%
CSR productos no securitizados	120	100%
CSR productos securitizados con correlación	120	100%
CSR productos securitizados sin correlación	120	100%
Acciones (alta capitalización e índices)	20	77.78%
Acciones (baja capitalización e índices)	60	100%
Materias primas	120	100%
Moneda extranjera	40	100%

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

Para agregar las posiciones en riesgo vega en la clase de riesgo de tasa de interés, dentro de los segmentos, el parámetro de correlación  $\rho_{kl}$  es establecido como sigue, donde:

- $\rho_{kl}^{option\ maturity} = e^{-\alpha \frac{|T_k - T_l|}{\min(T_k, T_l)}}$ , donde:
  - $\alpha$  es igual a 1%;
  - $T_k$  (respectivamente  $T_l$ ) es la madurez de la opción desde la cual se deriva la sensibilidad vega  $VR_k$  ( $VR_l$ ), expresada como número de años; y
- $\rho_{kl}^{underlying\ maturity} = e^{-\alpha \frac{|T_k^U - T_l^U|}{\min(T_k^U, T_l^U)}}$ , donde:
  - $\alpha$  es igual a 1%;
  - $T_k^U$  (respectivamente  $T_l^U$ ) es la madurez de la opción desde la cual se deriva la sensibilidad vega  $VR_k^U$  ( $VR_l^U$ ), expresada como número de años; y

- $\alpha$  es igual a 1%;
- $T_k^U$  (respectivamente  $T_l^U$ ) es la madurez del subyacente de la opción desde la cual se deriva la sensibilidad vega  $VR_k$  ( $VR_l$ ), expresada como número de años por sobre la madurez de la opción.

$$\rho_{kl} = \min[\rho_{kl}^{option\ maturity} \cdot \rho_{kl}^{underlying\ maturity}; 1]$$

Para agregar las posiciones en riesgo vega dentro de los segmentos de las otras clases de riesgo, el parámetro de correlación  $\rho_{kl}$  es establecido como sigue

$$\rho_{kl} = \min[\rho_{kl}^{option\ maturity} \cdot \rho_{kl}^{DELTA}; 1]$$

Donde:

- $\rho_{kl}^{DELTA}$  es igual a la correlación que aplica dentro de los factores de riesgo delta que corresponde a los factores k y l. Por ejemplo, si k es el factor riesgo vega que viene de la opción en acciones X y l es el factor de riesgo vega de la opción en acciones Y, entonces  $\rho_{kl}^{DELTA}$  es la correlación delta aplicable entre X e Y;
- $\rho_{kl}^{option\ maturity}$  es la definida anteriormente.

Para agregar posiciones en riesgo vega a través de los diferentes segmentos dentro de una clase de riesgo se utilizan los mismos parámetros de correlación  $\gamma_{bc}$  presentados en el marco para determinar el riesgo delta.

### A.3 Requerimiento de capital por riesgo de incumplimiento

El requerimiento de capital por riesgo de incumplimiento (DRC: *default risk capital*) busca capturar el riesgo de caída al incumplimiento (JTD: *jump to default*) que podrían no ser capturado por los shocks en los spreads de crédito, del método basado en sensibilidades. Los instrumentos sujetos a requerimiento DRC son: carteras no securitizadas, carteras securitizadas sin correlación y securitizaciones con correlación.

El proceso general para el cálculo del requerimiento de capital por riesgo de incumplimiento se compone de las siguientes etapas:

1. Cálculo del riesgo de JTD bruto para cada exposición
2. Para una misma contraparte, las posiciones largas y cortas pueden ser compensadas, produciendo una posición neta (corta o larga).
3. Las posiciones en riesgo de JTD neto se ubican en segmentos.
4. Dentro de un mismo segmento, se calcula una razón de beneficio de cobertura usando las posiciones en riesgo de JTD netas, cortas y largas. Esta razón actúa como un factor de descuento que reduce la cantidad de posiciones cortas a ser compensadas con las posiciones largas dentro de un segmento. Se aplica un ponderador de riesgo de mercado a las posiciones netas y luego estas son agregadas.
5. Los requerimientos DRC a nivel de segmento son posteriormente agregados, mediante una suma simple.

Los soberanos<sup>24</sup>, entidades del sector público y bancos multilaterales de desarrollo pueden, a discreción del supervisor, utilizar un ponderador de riesgo igual a cero.

### A.3.1 Requerimientos DRC para carteras no securitizadas

#### Posiciones brutas en riesgo de caída al incumplimiento (JTD bruto)

El cálculo de la posición en riesgo de JTD bruta es calculada para cada exposición, por ejemplo, si un banco tiene una posición larga en un bono emitido por Apple y una posición corta en un bono de Apple, entonces deberá calcularlas exposiciones a JTD por separado, aunque sea el mismo emisor.

Para efectos del cálculo de requerimiento DRC, la determinación de la dirección corta/larga de las posiciones se debe realizar considerando si la exposición resulta en una pérdida o una ganancia en el caso de un incumplimiento. Específicamente, se define una exposición larga cuando el resultado de dicha exposición es una pérdida en el caso de un incumplimiento.

La exposición JTD bruta es una función que utiliza la LGD, el valor nocional y el P&L acumulado ya realizado sobre la posición, en particular:

$$JTD(largo) = \max\{LDG \times Nocional + P\&L; 0\}$$
$$JTD(corto) = \min\{LDG \times Nocional + P\&L; 0\}$$

Donde:

- El nocional es el *face value* de la posición
- *P&L* es la pérdida (o ganancia) acumulada *mark-to-market* ya considerada en exposición. Es equivalente al valor de mercado menos el valor nocional.

Para este cálculo, a los instrumentos sobre acciones e instrumentos de deuda subordinada se les asigna una LGD de 100%. Instrumentos de deuda preferente tienen una LGD de 75%. Los bonos cubiertos<sup>25</sup>, tienen una LGD de 25%. Cuando el precio del instrumento no dependa de la tasa de recupo del cliente en incumplimiento, no deberá multiplicarse el nocional por el LGD.

El nocional de un instrumento que produce una exposición larga será considerado como positivo, por otra parte, si el nocional produce una exposición corta, entonces se le asignará signo negativo. La pérdida en el P&L tendrá signo negativo, mientras que la ganancia será positiva.

El valor del nocional se usa para determinar la pérdida en caso de incumplimiento, y la pérdida *mark-to-market* se utiliza para determinar la pérdida neta, con el objetivo de no contar dos veces la pérdida *mark-to-market* ya registrada en el valor de la posición.

Para dar cuenta de los incumplimientos dentro de un horizonte de un año, el JTP para aquellas exposiciones (y sus coberturas) cuya madurez sea menor a un año, será escalado por la fracción del año que la madurez representa<sup>26</sup>. Este escalamiento no se aplica a exposiciones cuya madurez es superior a un año. Posiciones en efectivo en acciones, son asignadas a una madurez por sobre un año o bien a tres meses, a discreción del banco. Para las exposiciones en derivados, se utiliza la madurez del contrato y no del subyacente.

<sup>24</sup> Aunque el supervisor puede asignar PRM distinto de cero para algunos soberanos en particular.

<sup>25</sup> Que deben cumplir con las definiciones de los párrafos 68, 70 y 71 de *Basel Committee on Banking Supervision. Supervisory framework for measuring and controlling large exposures.*

<sup>26</sup> Para exposiciones cuya madurez sea inferior a 3 meses se ponderarán siempre por 0.25

### Posiciones netas en riesgo de caída al incumplimiento (JTD neto)

Las posiciones frente a una misma contraparte pueden ser compensadas, cuando la exposición corta tiene el mismo o inferior grado de prelación con respecto a la exposición larga<sup>27</sup>. Para efectos de determinar si un bono garantizado es una exposición sobre la contraparte subyacente o sobre el garante, se aplicarán los requerimientos establecidos en los párrafos 189 y 190 del marco de Basilea II<sup>28</sup>.

Las exposiciones con diferente plazo de madurez que cumplen con el criterio para ser compensadas pueden ser compensadas completamente cuando ambas posiciones tienen una madurez superior a un año. En el caso que las posiciones tengan una madurez inferior a un año, se deberá ponderar por la razón entre la madurez y un año y luego compensar<sup>29</sup>. El resultado final del proceso de compensación producirá una posición neta en riesgo JTD (corta o larga) para cada contraparte, que serán agregadas como se describe en el siguiente apartado.

### Cálculo del requerimiento de capital por riesgo de incumplimiento

Para calcular el riesgo de incumplimiento de instrumentos no securitizados, se definen tres segmentos: corporativos, soberanos y Gobierno local y municipios. La compensación de posiciones cortas y largas dentro de cada segmento requiere del cálculo de una razón de beneficio de cobertura (HBR: hedge benefit ratio), siguiendo el siguiente proceso:

1. Se calcula la suma simple de las posiciones netas largas en riesgo JTD, independiente de la categoría de riesgo de las contrapartes.
2. Se calcula la suma simple de las posiciones netas cortas en riesgo JTD, independiente de la categoría de riesgo de las contrapartes.
3. El HBR se define como:

$$HBR = \frac{\sum JTD \text{ Neto}_{largo}}{\sum JTD \text{ Neto}_{largo} + \sum |JTD \text{ Neto}_{corto}|}$$

Para calcular el JTD neto ponderado, se definen ponderadores de riesgo en función de categorías de calidad crediticia, equivalentes para los tres segmentos antes definidos. Los PRM se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 24: PRM para instrumentos no securitizados, por calificación de riesgo**

Categoría de calidad crediticia	PRM
AAA	0.5%
AA	2%
A	3%
BBB	6%
BB	15%

27 Por ejemplo, una exposición corta en acciones puede compensar una posición larga en un bono, pero una exposición corta en un bono no puede compensar una exposición larga en acciones.

28 Ambos párrafos referencian a los requisitos operativos generales y específicos de las garantías y derivados de crédito.

29 Por ejemplo, una posición corta a 3 meses deberá ser ponderada por 3/12, y ésta será finalmente la exposición que podrá compensarse con otras posiciones largas.

B	30%
CCC	50%
Sin clasificación	15%
En incumplimiento	100%

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

El requerimiento de capital para cada segmento ( $DRC_b$ ) es calculado como una combinación de la suma del JTD neto ponderado largo, el HBR y la suma del JTD neto ponderado corto, donde la suma es a través de las categorías de calidad crediticia.

$$DRC_b = \max \left[ \left( \sum_{i \in \text{largo}} RW_i \cdot JTD \text{ Neto}_i \right) - HBR \cdot \left( \sum_{i \in \text{corto}} RW_i \cdot |JTD \text{ Neto}_i| \right); 0 \right]$$

Donde i referencia a un instrumento que pertenece al segmento b.

No se reconoce cobertura entre los diferentes segmentos, por lo tanto, el requerimiento total se calcula como la suma de los requerimientos a nivel de segmento.

### A.3.2 Requerimientos DRC para carteras securitizadas sin correlación

#### Posiciones brutas en riesgo de caída al incumplimiento (JTD bruto)

Para el cálculo del JTD bruto de securitizaciones sin correlación, se debe seguir el mismo enfoque que para los instrumentos no securitizados, excepto que el LGD no se aplica a la exposición, debido a que ya está siendo incluido en los ponderadores de riesgo que se aplicarán para obtener las posiciones ponderadas. Para evitar contabilizar dos veces el LGD, la exposición en riesgo JTD es simplemente el valor de mercado de la securitización.

#### Posiciones netas en riesgo de caída al incumplimiento (JTD neto)

La compensación para efecto del cálculo de las posiciones netas está limitada a las exposiciones securitizadas específicas, es decir, tramos con el mismo pool de activos subyacentes. Esto significa que no se permite la compensación entre exposiciones securitizadas que tienen portafolios subyacentes de distinta composición, incluso cuando los puntos de entrada en pérdidas y de pérdida completa son los mismos. Tampoco se puede compensar exposiciones que provienen de diferentes tramos del mismo portafolio securitizado.

Exposiciones securitizadas que sean idénticas, excepto por su madurez pueden ser compensadas. Se aplican las mismas reglas de compensación que para los instrumentos no securitizados, incluyendo la ponderación para aquellas posiciones cuya madurez es inferior a un año. La compensación dentro de una securitización en específico se permite, de acuerdo con:

1. Exposiciones securitizadas que pueden ser perfectamente replicadas a través de una descomposición pueden compensarse. Específicamente, si un conjunto de posiciones largas puede replicarse mediante un conjunto de posiciones cortas, entonces la exposición securitizada puede compensarse.
2. Además, cuando una exposición larga puede ser replicada por un conjunto de exposiciones cortas

de diferentes carteras securitizadas, ambas se pueden compensar.

3. Después de la descomposición, las reglas de compensación aplicarán como en cualquier otro caso.

### **Cálculo del requerimiento de capital por riesgo de incumplimiento**

Para calcular el riesgo de incumplimiento de instrumentos securitizados sin correlación, se definen dos segmentos: corporativos (excluyendo PYMEs) y otros. El segmento “Otros” se define a través de dos dimensiones: clases de activos<sup>30</sup> y regiones<sup>31</sup>. Para asignar una exposición a un segmento el banco deberá utilizar la clasificación que es comúnmente usada en el mercado para agrupar exposiciones en securitizaciones por tipo y región del subyacente.

El requerimiento de capital por riesgo de incumplimiento se determina utilizando un enfoque similar al utilizado para posiciones no securitizadas. Dentro de cada segmento, el DRC se calcula aplicando el HBR (como se definió en el capítulo anterior) a la posición neta corta en cada segmento y utilizando la siguiente expresión:

$$DRC_b = \max \left[ \left( \sum_{i \in \text{largo}} RW_i \cdot JTD \text{ Neto}_i \right) - HBR \cdot \left( \sum_{i \in \text{corto}} RW_i \cdot |JTD \text{ Neto}_i| \right); 0 \right]$$

Sin embargo, para el cálculo de la posición neta JTD ponderada, los PRM son definidos por el tramo en vez de la calidad crediticia. Los PRM a aplicar son los siguientes:

1. Los PRM se basan en los ponderadores de riesgo de instrumentos equivalentes en el libro de banca, definidos en las publicaciones del Comité sobre securitizaciones<sup>32</sup>, con la siguiente modificación: el componente de madurez es definido en cero, es decir, se asumen un año de madurez, para evitar contar dos veces el riesgo en el ajuste de madurez.
2. Siguiendo el tratamiento correspondiente en el libro de banca, la jerarquía de enfoques para determinar las ponderaciones de riesgo se aplicará a nivel del subyacente.
3. El requerimiento de capital para una posición en efectivo puede ser limitado al *fair value* de la transacción.

No se reconoce cobertura entre los diferentes segmentos, por lo tanto, el requerimiento total se calcula como la suma de los requerimientos a nivel de segmento.

### **A.3.3 Requerimientos DRC para carteras securitizadas con correlación**

#### **Posiciones brutas en riesgo de caída al incumplimiento (JTD bruto)**

Para el cálculo del JTD bruto de securitizaciones sin correlación, se debe seguir el mismo enfoque que para los instrumentos securitizados sin correlación. Los productos de enésimo incumplimiento deben tratarse como productos segmentados en tramos, con puntos de entrada en pérdidas y pérdida completa definidos como:

<sup>30</sup> Se definen 11 clases de activos: papeles comerciales respaldados por activos, préstamo/arriendo de automóviles, valores respaldados por hipotecas residenciales (MBS), tarjetas de crédito, MBS comerciales, préstamos garantizados, obligación de deuda garantizada (CDO), pequeñas y medianas empresas, préstamos estudiantiles, otros minoristas y otras mayoristas.

<sup>31</sup> Asia, Europa, América del Norte y otros.

<sup>32</sup> Revisions to the Securitisations framework, 2014, 2016 y 2018.

$$\begin{aligned} \text{Punto de entrada en pérdida} &= N - 1/\text{Referencias Totales} \\ \text{Punto de pérdida completa} &= N/\text{Referencias Totales} \end{aligned}$$

Donde “Referencias totales” es la cifra total de referencias en la cesta o grupo de cestas subyacente.

### **Posiciones netas en riesgo de caída al incumplimiento (JTD neto)**

Podrán compensarse posiciones de securitizaciones que sean idénticas, excepto por su madurez, aplicando las mismas especificaciones de escalamiento a las posiciones inferiores a un año. En el caso de productos sobre índices, para exactamente la misma familia de índices, serie y tramo, las posiciones deben compensarse entre tramos de madurez (aplicando el escalamiento).

Las posiciones largas/cortas que sean réplicas perfectas mediante descomposición podrán compensarse como se indica. Cuando la descomposición implique generar posiciones en equivalentes de referencia única, se permitirá en ciertos casos el uso de modelos de valorización, del siguiente modo: Dicha descomposición es la sensibilidad del valor de un activo al incumplimiento del deudor de referencia única subyacente. La descomposición con un modelo de valorización se define como sigue: un componente equivalente de referencia única de una securitización es la diferencia entre el valor incondicional y el valor condicional de la securitización, suponiendo que la referencia única incumple, con recuperación cero y donde el valor se determina con un modelo de valorización. En tales casos, la descomposición en posiciones equivalentes de referencia única debe tener en cuenta el efecto de los incumplimientos marginales de las referencias únicas de la securitización, donde en particular, la suma de los importes de referencia única descompuestos debe ser coherente con el valor no descompuesto de la securitización. Asimismo, dicha descomposición se limita a securitizaciones convencionales (como CDO convencionales, índices por tramos o a medida, mientras que la descomposición de securitizaciones exóticas (como CDO al cuadrado) está prohibida.

Además, para posiciones largas/cortas en índices por tramos, e índices (no segmentados por tramos), si las posiciones son sobre la misma serie exacta del índice, entonces se permite la compensación mediante replicación y descomposición<sup>33</sup>. De igual modo, las posiciones de securitización largas en los diversos tramos que, cuando se combinan perfectamente, replican una posición en la serie del índice (no segmentado por tramos) podrán compensarse con una posición de securitización corta en la serie del índice si todas las posiciones son exactamente sobre el mismo índice y serie. Las posiciones largas/cortas en índices y los componentes de referencia única del índice también podrán compensarse mediante descomposición.

### **Cálculo del requerimiento de capital por riesgo de incumplimiento**

Para calcular el riesgo de incumplimiento de instrumentos securitizados con correlación, cada índice se define como un segmento<sup>34</sup>. Las securitizaciones a la medida deben ser asignadas al segmento (índice) del cual fueron tramificadas.

Los ponderadores de riesgo aplican a tramos que están basados en los correspondientes tramos de

<sup>33</sup> Por ejemplo, podrá compensarse mutuamente una exposición de securitización larga en un tramo 10%–15% frente a exposiciones de securitización cortas combinadas en tramos 10%–12% y 12%–15% sobre el mismo índice/serie.

<sup>34</sup> Una lista no exhaustiva de índices contempla: CDX North America IG, iTraxx Europe IG, CDX HY, Itraxx XO, LCDX, iTraxx LevX, Asia Corp, Latin America Corp, Otre Region Corp, Major Sovereign (G7 and Western Europe) y Other Sovereign

instrumentos del libro de banca, definidos en las publicaciones del Comité sobre securitizaciones, con la única modificación que el componente de madurez en el marco sobre securitizaciones del libro de banca se establece en cero.

Para productos no tramificados se aplican los mismos ponderadores de riesgo de la Tabla 24, para posiciones no securitizadas. Para productos tramificados el banco deberá utilizar los ponderadores que surjan de las posiciones en el libro de banca.

El requerimiento de capital para las securitizaciones con correlación se calcula de forma similar al requerimiento para posiciones no securitizadas. Sin embargo, es necesario redefinir el HBR, que, en vez de calcularse para cada segmento, se calculará a través de todo el portafolio de posiciones securitizadas con correlación (CTP). Así:

$$HBR_{ctp} = \frac{\sum JTD \text{ Neto}_{largo-ctp}}{\sum JTD \text{ Neto}_{largo-ctp} + \sum |JTD \text{ Neto}_{corto-ctp}|}$$

Donde “ctp” indica que tal componente debe ser medido para todo el portafolio CTP.

Otra diferencia con respecto al enfoque para posiciones no securitizadas es que el requerimiento a nivel de base no se limita a cero, es decir, puede haber requerimientos de capital a nivel de segmento que sean negativos. Así, el requerimiento de capital a nivel de segmento será:

$$DRC_b = \left( \sum_{i \in largo} RW_i \cdot |JTD \text{ Neto}_i| \right) - HBR_{ctp} \cdot \left( \sum_{i \in corto} RW_i \cdot |JTD \text{ Neto}_i| \right)$$

El requerimiento de capital total se calcula agregando los requerimientos a nivel de segmento, como sigue:

$$DRC_{CTP} = \max \left[ \sum_b (\max[DRC_b, 0] + 0.5 \cdot \min[DRC_b, 0]), 0 \right]$$

Por ejemplo, si el requerimiento de capital para el índice A es 100 y el requerimiento de capital para el índice B es -100 el requerimiento de capital total será  $100 - 0.5 \cdot 100 = 50$ .

## A.4 Requerimiento de capital por riesgo residual

El riesgo residual (RRAO: *Residual Risk Add-on*) se calcula para todos los instrumentos con riesgo residual, adicionalmente a los otros componentes de requerimientos de capital bajo el enfoque ME.

Existen dos tipos de instrumentos que se considera conllevan riesgo residual: aquellos con subyacentes exóticos (derivados de clima, derivados sobre desastres naturales, por ejemplo) y aquellos instrumentos que tienen otros riesgos residuales. Estos últimos deben cumplir los siguientes criterios:

1. instrumentos sujetos a requerimientos de capital por riesgo vega o de curvatura, cuyos pagos no pueden ser escritos o perfectamente replicados como una combinación lineal finita de opciones tipo *vanilla* sobre un único subyacente que puede ser: el precio de acciones, el precio de materias primas, tasa de interés, el precio de un bono, el precio de un CDS o un *swap* de tasa de interés o
2. Instrumentos que caen bajo la definición de cartera de negociación con correlación, exceptuando aquellos que son reconocidos en este marco como coberturas elegibles dentro de la cartera de negociación con correlación.

### Cálculo del requerimiento de capital por RRAO

El requerimiento de capital por riesgo residual es la suma simple de los valores nominales brutos de todos los instrumentos que se considera tienen riesgo residual, multiplicados por un ponderador de riesgo (PRM). En particular, el PRM para instrumentos con un subyacente exótico es 1.0%, mientras que el ponderador de aquellos instrumentos con otros riesgos residuales es de 0.1%

## B. Método Estándar Simplificado de Basilea III

### B.1 Requerimiento de capital y activos ponderados por riesgo

El requerimiento de capital por riesgo de mercado calculado con el modelo estándar simplificado es la suma simple de los requerimientos de capital calibrados para cada una de las cuatro clases de riesgo: tasa de interés, acciones, moneda extranjera y materias primas, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$RCM = 1,30 \cdot RCRM_{Tasa} + 3,50 \cdot RCRM_{Acc} + 1,2 \cdot RCRM_{MX} + 1,9 \cdot RCRM_{Comm}$$

Donde  $RCRM_{Tasa}$  es el requerimiento de capital por riesgo de tasas de interés,  $RCRM_{Acc}$  es el requerimiento de capital por riesgo de cotizaciones bursátiles,  $RCRM_{MX}$  es el requerimiento de capital por riesgo de moneda extranjera y  $RCRM_{Comm}$  es el requerimiento de capital por riesgo de materias primas. Todos estos requerimientos llevan incorporados los componentes respectivos a las opciones.

Los activos ponderados por riesgo bajo el MES son determinados multiplicando el requerimiento de capital calculado por 12,5.

### B.2 Componentes del riesgo de mercado

#### B.2.1 Riesgo de tasa de interés

En este capítulo se establece el enfoque para medir el riesgo de posiciones en cualquier tipo de instrumento que esté relacionado con tasas de interés en el libro de negociación. Esto comprende todos los instrumentos de deuda, a tasa fija o flotante, e instrumentos que se comporten como tales, por ejemplo, acciones preferentes no convertibles. De manera similar, acciones ordinarias e instrumentos que se comporten como tales, por ejemplo, instrumentos híbridos, podrán ser tratados como acciones dependiendo de su comportamiento.

El requerimiento de capital mínimo es expresado en términos de dos componentes: el riesgo específico de cada emisión y el riesgo general de mercado.

#### Riesgo específico

El requerimiento de capital por riesgo específico<sup>35</sup> está diseñado para proteger a la institución ante movimientos adversos en el precio de una emisión en particular, debido a factores relacionados con su emisor. Al medir el riesgo específico, la compensación queda restringida a posiciones coincidentes sobre una emisión idéntica. Incluso si el emisor es el mismo, no se permitirá compensación entre diferentes emisiones. Los ponderadores de riesgo de mercado propuestos por el Comité de Basilea se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 25: Requerimiento de capital por riesgo específico – Basilea III

Categorías	Rating Externo	PRM
------------	----------------	-----

<sup>35</sup> El riesgo específico incluye el riesgo de que un instrumento de deuda o de riesgo bursátil se mueva por variaciones de oferta y demanda, incluyendo periodos en que todo el mercado es volátil, eventos de riesgo, donde el precio se mueve de manera significativa con respecto a los precios de mercado, como por ejemplo en: adquisiciones o fusiones o eventos de incumplimiento.

	AAA a BBB-	0%
Soberanos y bancos centrales	A+ a BBB-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,25% cuando el plazo residual es menor o igual a 6 meses</li> <li>• 1,00% cuando el plazo residual es mayor a 6 meses y menor o igual a 24 meses</li> <li>• 1,60% cuando el plazo residual es mayor a 24 meses</li> </ul>
	BB+ a BB-	8,00%
	Bajo BB-	12,00%
	Sin calificación	8,00%
Otras instituciones con “grado de inversión”		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,25% cuando el plazo residual es menor o igual a 6 meses</li> <li>• 1,00% cuando el plazo residual es mayor a 6 meses y menor o igual a 24 meses</li> <li>• 1,60% cuando el plazo residual es mayor a 24 meses</li> </ul>
	BB+ a BB-	8,00%
	Bajo BB-	12,00%
	Sin calificación	8,00%
Otros	BB+ a BB-	8,00%
	Bajo BB-	12,00%
	Sin calificación	8,00%

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

La categoría Gobierno, incluyen emisiones tales como: bonos, cuentas del tesoro y otros instrumentos de corto plazo. El supervisor podrá aplicar requerimiento de capital por riesgo específico a instrumentos emitidos por ciertos gobiernos extranjeros, especialmente a instrumentos denominados en moneda distinta a la del gobierno emisor. Cuando la emisión del Gobierno esté en moneda nacional y fondeada por la institución en dicha moneda, a discreción del supervisor, se podrá aplicar un cargo de capital por riesgo específico menor al indicado en la tabla anterior.

La categoría de instituciones calificadas incluye instrumentos emitidos por empresas del sector público, bancos multilaterales de desarrollo y otras emisiones que: i) sean calificadas como grado de inversión (IG, por sus siglas en inglés) por al menos dos agencias calificadoras reconocidas, ii) sean calificadas como IG por una agencia calificadora y no menos de IG por otra o iii) no calificadas, pero consideradas comparable a IG por el banco y, además, el emisor transa en una bolsa de comercio reconocida.

El requerimiento de capital por riesgo específico para las securitizaciones se calcula en función de posiciones equivalentes en el libro de banca. Para ello el banco deberá calcular el PRM dividiendo el ponderador de riesgo como si el instrumento fuese mantenido en el libro de banca, por 12.5.

Los bancos podrán limitar el requerimiento de capital para una posición individual en un derivado de crédito o instrumento de securitización a la máxima pérdida posible<sup>36</sup>.

Para las posiciones cubiertas con derivados de crédito podrán ser completamente compensadas cuando el valor de ambas piernas se mueva siempre en direcciones opuestas y en la misma magnitud. Esto puede ocurrir en las siguientes situaciones, donde no habrá cargos de capital por riesgo específico en ninguno de los lados: i) ambas componentes son instrumentos completamente idénticos, o ii) una posición larga en efectivo (o derivado de crédito) cubierta por un swap de tasa de retorno total y hay una coincidencia

<sup>36</sup> Para posiciones cortas este límite puede calcularse como el cambio en el valor debido a que la referencia subyacente se convierta inmediatamente en una libre de riesgo. Para una posición larga, la máxima pérdida posible puede calcularse como el cambio en el valor en el evento que la referencia subyacente caiga en incumplimiento con recuperación igual a cero.

exacta entre la obligación de referencia y la exposición subyacente.

Un 80% de compensación se reconocerá cuando el valor de ambas componentes (corta y larga) se mueva siempre en direcciones opuestas, pero no necesariamente en la misma magnitud. Este sería el caso cuando una posición larga en un derivado de crédito se cubre con un *credit default swap* (CDS) y hay una coincidencia exacta en términos de la obligación de referencia, la madurez de ambos instrumentos, la moneda y la exposición subyacente. Además, los atributos clave del derivado de crédito no causan que el movimiento de precio del derivado se desvíe de forma material del movimiento de precio de la posición en efectivo. En la medida que la transacción transfiera riesgo, un 80% de compensación se aplicará a la componente de la transacción con el mayor requerimiento de capital, mientras que el requerimiento de capital sobre el otro lado de la transacción será cero.

Compensación parcial podrá reconocerse cuando ambas componente de la transacción se muevan usualmente en direcciones opuestas, este podría ser el caso de: i) la posición podría tener una compensación del 80%, pero existe un desajuste entre la obligación de referencia y la exposición subyacente, ii) la posición podría tener tanto un 100% como un 80% de compensación, pero hay un desajuste en moneda o en madurez entre la cobertura de crédito y el activo subyacente, iii) la posición podría tener un 80% de compensación, pero hay un desajuste en los activos, entre la posición y su cobertura.

En todos los casos anteriores, en lugar de agregar los requerimientos de capital por riesgo específico para cada componente de la transacción, solamente se aplicará a aquel componente que del requerimiento de capital mayor. En cualquier otro caso, el requerimiento de capital por riesgo específico se aplicará a ambas componentes.

Un derivado de crédito al enésimo incumplimiento es un contrato donde el pago se basa en el enésimo activo en incumplir en una canasta de instrumentos de referencia subyacentes. Cuando ocurre el enésimo incumplimiento la transacción termina.

El requerimiento de capital por riesgo específico para un derivado de crédito al primer incumplimiento es el mínimo de la suma de los requerimientos de capital por riesgo específico de los instrumentos de crédito en la canasta de referencia y el máximo pago posible de un evento de crédito bajo el contrato.

Cuando un banco tenga una posición en riesgo en uno de los instrumentos de crédito subyacentes a un derivado de primer incumplimiento y este derivado cubra una posición de riesgo del banco, se le permite al banco reducir, con respecto a la cantidad cubierta, tanto el requerimiento de capital por riesgo específico del instrumento de crédito de referencia y la parte del requerimiento de capital del derivado de crédito que se relaciona con dicho activo. Cuando un banco tenga múltiples posiciones en riesgo dentro de un instrumento de referencia subyacente a un derivado de primer incumplimiento, esta compensación solo se permitirá para aquel que produce el menor requerimiento de capital.

Por otro lado, el requerimiento de capital para un derivado de crédito de enésimo incumplimiento, con  $n$  mayor a 1 es el mínimo de: i) la suma de los requerimientos de capital de los instrumentos de crédito en la canasta, sin tener en cuenta las  $(n-1)$  obligaciones con el menor requerimiento de capital por riesgo específico y ii) el máximo pago posible ante un evento de incumplimiento bajo el contrato.

Si un derivado de crédito al enésimo incumplimiento tiene una calificación externa, el que vende dicha cobertura debe calcular el riesgo específico usando la calificación del derivado y aplicando los ponderadores de riesgo respectivos para securitizaciones.

Finalmente, el requerimiento de capital para cada derivado de enésimo incumplimiento aplica independiente de si el banco tiene una posición larga o cortas, es decir, si obtiene o provee protección.

El banco deberá determinar el riesgo específico de la cartera de negociación con correlación como el máximo entre la suma del requerimiento de capital de las posiciones netas largas en el CTP y la suma del requerimiento de capital de las posiciones netas cortas del CTP.

### **Riesgo general de mercado**

El requerimiento de capital por riesgo general de mercado está diseñado para capturar el riesgo de pérdidas debido a las fluctuaciones en las tasas de interés libre de riesgo del mercado. En el enfoque simplificado, este requerimiento de capital es la suma de:

1. La posición neta, corta o larga, en todo el libro de negociación
2. El ajuste vertical, que corresponde a una proporción de las posiciones compensadas en cada banda temporal.
3. El ajuste horizontal, que corresponde a una proporción de las posiciones compensadas entre las diferentes bandas temporales.
4. Un cargo neto por posiciones en opciones<sup>37</sup>.

Se permite dos enfoques para medir el riesgo de tasa de interés: el enfoque de madurez y el enfoque de duración, en cada uno de ellos, el requerimiento de capital será la suma de los cuatro componentes antes mencionados.

En el enfoque de madurez, el primer paso es asignar las posiciones del libro de negociación (medidas a valor razonable) dentro de una escala de 13 bandas temporales, utilizando el plazo residual hasta el vencimiento (madurez), en el caso de instrumentos a tasa fija o el plazo residual hasta la siguiente fecha de re-precio, en el caso de posiciones con tasa flotante.

A continuación, se ponderan las posiciones en cada banda temporal por un factor de riesgo, cuyo objetivo es reflejar la sensibilidad del precio de esas posiciones a cambios en las tasas de interés. Se hace una distinción entre instrumentos con cupones mayores o iguales a 3% e instrumentos con cupones inferiores a 3%, para los cuales existen 15 bandas temporales. No se hace distinción entre monedas. Los ponderadores de riesgo de mercado se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 26: Método de escala de madurez – Bandas temporales y PRM – Basilea III**

<b>Banda temporal – Cupón 3% o superior</b>	<b>Banda temporal – Cupón menor a 3%</b>	<b>PRM</b>	<b>Cambio asumido en la tasa</b>
< 1 mes	< 1 mes	0.00%	1.00
1 – 3 meses	1 – 3 meses	0.20%	1.00
3 – 6 meses	3 – 6 meses	0.40%	1.00
6 – 12 meses	6 – 12 meses	0.70%	1.00
1 – 2 años	1 – 1.9 años	1.25%	0.90
2 – 3 años	1.9 – 2.8 años	1.75%	0.80
3 – 4 años	2.8 – 3.6 años	2.25%	0.75
4 – 5 años	3.6 – 4.3 años	2.75%	0.75
5 – 7 años	4.3 – 5.7 años	3.25%	0.70

<sup>37</sup> Cuyo tratamiento no se explicita en este capítulo, sino que en III.3 Tratamiento de opciones.

7 – 10 años	5.7 – 7.3 años	3.75%	0.65
10 – 15 años	7.3 – 9.3 años	4.50%	0.60
15 – 20 años	9.3 – 10.6 años	5.25%	0.60
> 20 años	10.6 – 12 años	6.00%	0.60
	12 – 20 años	8.00%	0.60
	> 20 años	12.50%	0.60

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

El siguiente paso en el cálculo es compensar las posiciones cortas o largas ponderadas dentro de cada banda temporal, resultando en una única posición. La suma de estas posiciones a través de todas las bandas temporales constituye el primer componente de capital, en concreto:

Debido a que cada banda temporal puede incluir instrumentos con diferentes características, se aplica un requerimiento de capital del 10% sobre la menor de las posiciones a compensar en cada banda, en valor absoluto, ya sea corta o larga. Este cargo se conoce como ajuste vertical y está diseñado para reflejar el riesgo base<sup>38</sup> y el riesgo de GAP<sup>39</sup> dentro de cada banda.

Además, se permite la compensación de forma horizontal, es decir entre bandas temporales. Para ello, se han definido 3 zonas. El proceso es el siguiente:

1. Compensar entre las posiciones netas en cada una de las tres zonas.
2. Compensar entre las posiciones netas de las zonas adyacentes y posteriormente entre la zona 1 y 3.

Estas compensaciones estarán sujetas a un ajuste horizontal, expresado como fracción de las posiciones coincidentes. Es decir, las posiciones ponderadas en cada una de las 3 zonas pueden ser compensadas, sujeto a que la posición coincidente que se compensará genere un cargo de capital adicional, de acuerdo a unos factores específicos. Las posiciones residuales de cada zona pueden ser compensadas con otras zonas, sujeto a un segundo set de factores de ajuste, que generarán un nuevo cargo de capital. Estos ponderadores se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 27: Factores de ajuste horizontal – Basilea III**

Zona	Banda temporal	Factores de Ajuste Horizontal		
		Dentro de zona	Entre zonas adyacentes	Entre zonas 1 y 3
Zona 1	< 1 mes	$\lambda_1 = 40\%$	$\lambda_{12} = 40\%$	$\lambda_3 = 100\%$
	1 – 3 meses			
	3 – 6 meses			
	6 – 12 meses			
Zona 2	1 – 2 años	$\lambda_2 = 30\%$	$\lambda_{23} = 40\%$	
	2 – 3 años			
	3 – 4 años			
	4 – 5 años			

<sup>38</sup> Se define el riesgo base como aquel que se produce cuando los precios de instrumentos financieros en una estrategia de cobertura están imperfectamente correlacionados, reduciendo la efectividad de dicha estrategia.

<sup>39</sup> El riesgo GAP surge de la estructura temporal de las tasas de interés

	5 – 7 años	
	7 – 10 años	
Zona 3	10 – 15 años	$\lambda_3 = 30\%$
	15 – 20 años	
	> 20 años	

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

El método de duración es más preciso que el método de madurez y por lo mismo exige mayor capacidad técnica de los bancos y aprobación supervisora para su utilización. El mecanismo de este método es el siguiente:

1. Se calcula la sensibilidad del precio de cada instrumento frente a cambios en la tasa de interés. El cambio en la tasa que se debe aplicar depende de la madurez del instrumento (Tabla 28, columna 4).
2. Se asigna la sensibilidad resultante del paso anterior dentro de una escala de 15 bandas temporales, de acuerdo a la duración del instrumento (Tabla 28, columna 1).
3. Se aplica a las posiciones largas y cortas en cada banda temporal, un factor de ajuste vertical de 5%, diseñado para capturar el riesgo de base.
4. Se compensan las posiciones netas en cada banda temporal sujeto a los mismos factores de la Tabla 27, considerando las zonas de dicha tabla<sup>40</sup>.

**Tabla 28: Método de duración - Bandas temporales y cambios asumidos en la tasa– Basilea III**

Banda temporal	Cambio asumido en la tasa
<b>Zona 1</b>	
< 1 mes	1.00
1 – 3 meses	1.00
3 – 6 meses	1.00
6 – 12 meses	1.00
<b>Zona 2</b>	
1 – 1.9 años	0.90
1.9 – 2.8 años	0.80
2.8 – 3.6 años	0.75
<b>Zona 3</b>	
3.6 – 4.3 años	0.75
4.3 – 5.7 años	0.70
5.7 – 7.3 años	0.65
7.3 – 9.3 años	0.60
9.3 – 10.6 años	0.60
10.6 – 12 años	0.60
12 – 20 años	0.60
> 20 años	0.60

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

### Tratamiento de los derivados de tasa de interés

La metodología de estimación del requerimiento de capital por tasa de interés deberá incluir todos los

<sup>40</sup> Las zonas para cupones con de menos de 3% son: zona 1: hasta 1 año, zona 2: de 1 - 3.6 años y zona 3: mayor a 3.6 años.

derivados de tasa de interés e instrumentos fuera de balance en el libro de negociación que reaccionen frente a movimientos en las tasas de interés, como, por ejemplo: *Forward rates agreements* (FRAs, por sus siglas en inglés), contratos futuros, bonos futuros, *cross currency swaps*, *swaps* de tasa de interés y posiciones *forward* en moneda extranjera. Las opciones serán tratadas conforme a las metodologías específicas para este tipo de derivados.

En términos generales, los derivados deberán convertirse en posiciones sobre el subyacente relevante y estas posiciones quedarán sujetas a cargos de capital por riesgo específico y por riesgo general de mercado, como se describió en las secciones anteriores.

Los futuros y *forwards*, incluidos los FRAs serán tratados como una combinación de posiciones cortas y largas sobre un notional de un instrumento del Gobierno. La madurez de un futuro o un FRA será el periodo hasta el ejercicio del contrato sumado, cuando corresponda, a la vida del instrumento subyacente<sup>41</sup>.

Los *swaps* serán tratados como dos posiciones nominales en un instrumento del Gobierno con madureces relevantes<sup>42</sup>. Para *swaps* que pagan o reciben a tasa de interés fija o flotante contra otros precios de referencia, como por ejemplo un índice sobre acciones, el componente de tasas de interés deberá ser asignado dentro de la banda temporal apropiada, conforme a su madurez, mientras que el otro componente, el índice en este ejemplo, deberá ser asignado al marco de riesgo correspondiente (en este caso, de cotizaciones bursátiles).

Se podrá excluir de la estimación de capital por riesgo de tasa de interés las posiciones cortas o largas en instrumentos idénticos con exactamente el mismo emisor, cupón, moneda y madurez. Las posiciones equivalentes de futuros y *forwards* y su correspondiente subyacente pueden ser completamente compensadas y por lo tanto excluidas del cálculo de capital.

Además, posiciones opuestas en la misma categoría de instrumentos puede, bajo ciertas circunstancias, ser consideradas coincidentes y por tanto completamente compensadas. Para aplicar este tratamiento las posiciones deben relacionarse con el mismo subyacente, estar sobre el mismo valor nominal y ser denominadas en la misma moneda. Adicionalmente:

1. Para futuros, las posiciones deben ser para productos idénticos y madurez a lo más de 7 días entre dichas posiciones.
2. Para *swaps* y FRAs, la tasa de referencia (para posiciones a tasa flotante) debe ser idéntica y el cupón debe ser similar (variación máxima de 15 pb.), y
3. Para *swaps*, FRAs y *forwards*: la siguiente fecha de ajuste de intereses, o la madurez residual, en caso de instrumentos a tasa fija, debe estar dentro de los siguientes límites:
  - Menos de un mes, por lo tanto: el mismo día
  - Entre 1 mes y 1 año, por lo tanto: dentro de siete días
  - Más de un año, por lo tanto: dentro de 30 días.

*Swaps* de tasa de interés y moneda, FRAs, contratos futuros sobre tipo de cambio, y futuros sobre tasas

<sup>41</sup> Por ejemplo, una posición larga en un futuro de tasa de interés a tres meses, efectivo desde junio, pero tomado en abril será reportada como una posición larga sobre un instrumento del gobierno con una madurez de 5 meses y una posición corta sobre un instrumento del Gobierno de madurez de 2 meses.

<sup>42</sup> Por ejemplo, un *swap* de tasa de interés donde el banco recibe flotante y paga fijo será reportado como una posición larga en un instrumento de tasa flotante de madurez equivalente al periodo residual hasta el próximo reajuste de intereses y una posición corta en un instrumento de tasa fija con madurez equivalente a la vida residual del *swap*.

de interés no estarán sujetos a cargos por riesgo específico. Esta excepción aplica también a futuros sobre índices de tasa de interés (LIBOR, por ejemplo). Sin embargo, en el caso de futuros donde el subyacente sea un instrumento de deuda o un índice que representa una canasta de instrumentos de deuda, el riesgo específico si aplicará. En la siguiente tabla se presenta un resumen del tratamiento regulatorio de los derivados de tasa de interés:

**Tabla 29: Tratamiento de los derivados de tasa de interés– Basilea III**

Instrumento	Cargo por riesgo específico <sup>43</sup>	Riesgo general de mercado
<b>Futuros</b>		
Instrumentos de deuda del Gobierno	Si <sup>44</sup>	Si, como dos posiciones
Instrumentos de deuda corporativos	Si	Si, como dos posiciones
Índices sobre tasas de interés	No	Si, como dos posiciones
<b>Forward OTC</b>		
Instrumentos de deuda del Gobierno	Si <sup>44</sup>	Si, como dos posiciones
Instrumentos de deuda corporativos	Si	Si, como dos posiciones
Índices sobre tasas de interés	No	Si, como dos posiciones
<b>FRAS, swaps</b>		
	No	Si, como dos posiciones
<b>Forward de tipo de cambio</b>		
	No	Si, como una posición en cada moneda
<b>Opciones</b>		
Instrumentos de deuda del Gobierno	Si <sup>44</sup>	Metodología de opciones
Instrumentos de deuda corporativos	No	
Índices sobre tasas de interés	No	

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

## B.2.2 Riesgo de cotizaciones bursátiles

Este capítulo establece la metodología estándar simplificada para la medición del riesgo que se produce por mantener o tomar posiciones en acciones en el libro de negociación. Este estándar aplica a posiciones en instrumentos que presenten comportamiento de mercado similar a las acciones, excluyendo las acciones preferentes no convertibles, ya que éstas se incorporan en el marco de riesgo de tasa. Las posiciones cortas y largas de una misma emisión podrán ser reportadas de forma neta. Los instrumentos que cubre este marco incluyen: acciones ordinarias, instrumentos convertibles que se comportan como acciones, compromisos para comprar o vender acciones, derivados sobre acciones e índices sobre acciones.

### Riesgo general y riesgo específico

La exposición sujeta a riesgo específico, frente a posiciones en acciones, se define como la posición bruta del banco en acciones, es decir, la suma de todas las posiciones largas y la suma de todas las posiciones cortas. Por otra parte, la exposición al riesgo general de mercado frente a posiciones en acciones se define como la posición neta en el mercado de acciones, es decir, la suma de todas las posiciones largas menos la suma de todas las posiciones cortas.

Las posiciones cortas y largas que una institución mantenga en el mercado accionario deberán calcularse

<sup>43</sup> Este es el cargo por riesgo específico relacionado con el emisor del instrumento. Bajo las reglas de riesgo de crédito aplicaría un requerimiento por riesgo de contraparte.

<sup>44</sup> Solo aplica a instrumentos de deuda del gobierno que tengan un ranking menor a AA-

sobre una base market-by-market, es decir, el cálculo deberá ser realizado para cada mercado nacional en el cual la institución mantenga acciones.

Por último, el requerimiento de capital, tanto por riesgo específico, como por riesgo general de mercado será de un 8% de la exposición bruta y neta en acciones, respectivamente.

### **Tratamiento de derivados sobre acciones**

Exceptuando las opciones, que tienen un tratamiento particular, todos los derivados y posiciones fuera de balance que se vean afectadas por el cambio en los precios de las acciones deberán ser incluidos en este sistema de medición, esto incluye futuros y swaps sobre acciones o índices accionarios.

Para la estimación de capital, los derivados deberán ser convertidos a posiciones sobre el subyacente relevante:

1. Futuros y *forwards* relacionados con acciones individuales deberán, en un principio, ser reportados al precio de mercado actual.
2. Futuros relacionados con índices accionarios deberán ser reportados con el valor *market-to-market* del notional del portafolio de acciones subyacente.
3. *Swaps* sobre acciones serán tratados como dos posiciones notionales<sup>45</sup>.
4. Las opciones, ya sea sobre acciones o índices, se medirán de acuerdo con el enfoque particular para opciones, presentado en secciones posteriores.

Las posiciones coincidentes en cada acción individual o índice accionario, podrá ser completamente compensadas, dando como resultados una única posición neta sobre la cual aplicará el riesgo específico y el riesgo general de mercado.

Además del cargo por riesgo general de mercado, un requerimiento adicional de capital de 2% se aplicará a las posiciones netas en índices sobre un portafolio diversificado de acciones. Este requerimiento adicional está diseñado para cubrir factores tales como el riesgo de ejecución. El rol del supervisor es verificar que este cargo se aplique a índices sobre canastas realmente diversificadas.

En el caso de estrategias de arbitraje relacionadas a futuros, que se describen a continuación, el cargo adicional de 2% descrito en el párrafo anterior, puede ser aplicado a un solo índice, dejando la posición opuesta exenta de capital adicional. Estas estrategias se definen:

1. Cuando el banco toma una posición opuesta en exactamente el mismo índice, para diferentes fechas o en diferentes mercados; y
2. Cuando el banco tiene una posición opuesta en contratos, para la misma fecha, en índices que no son el mismo, pero se consideran similares, sujeto a que el supervisor considere que ambos índices tienen suficientes componentes comunes que justifiquen su compensación.

Cuando un banco se compromete en una estrategia de arbitraje deliberada, en la cual los contratos futuros en índices coinciden con una canasta de acciones, se permitirá no considerar estas posiciones

<sup>45</sup> Por ejemplo, en *swap* sobre acciones en el cual el banco recibe una cantidad basada en el cambio en el valor de una acción en particular o índice accionario y paga un índice diferente, será tratado como una posición larga en el cambio del valor de la acción y una posición corta en el índice que paga. Cuando una de las posiciones implica recibir/pagar una tasa de interés fija o variable, esa exposición deberá ubicarse en la banda temporal adecuada del marco de riesgo de tasa de interés. El índice sobre acciones deberá estar cubierto por el marco de riesgo de acciones.

dentro de la estimación de capital, bajo las siguientes condiciones:

1. La negociación ha sido deliberadamente establecida y controlada por separado; y
2. La composición de la canasta de acciones representa al menos un 90% del índice.

En tales casos, el mínimo requerimiento de capital será de 4%, es decir, 2% sobre el valor bruto de las posiciones en cada lado, para reflejar los riesgos de ejecución y divergencia. Esto aplica incluso si todas las acciones comprendidas en el índice son mantenidas en la misma proporción. Cualquier valor en exceso de la canasta de acciones sobre el valor del futuro o viceversa será tratado como una posición abierta, corta o larga.

Si una institución toma una posición en recibos de depósitos en contra de una posición opuesta en acciones subyacentes o en acciones idénticas, pero en diferentes mercados, puede compensar la posición (es decir, no asumir requerimiento de capital), pero solo bajo la condición que los costos de conversión se tengan plenamente en cuenta.

La siguiente tabla resume el tratamiento regulatorio de los derivados sobre acciones, para propósitos de riesgo de mercado.

**Tabla 30: Tratamiento de los derivados sobre acciones– Basilea III**

Instrumento	Cargo por riesgo específico <sup>46</sup>	Riesgo general de mercado
<b>Futuros</b>		
Acciones individuales	Si	Si, como subyacente
Índices	2%	Si, como subyacente
<b>Opciones</b>		
Acciones individuales	2%	Metodología de opciones
Índices	2%	

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

### **B.2.3 Riesgo de moneda extranjera**

Este capítulo establece la metodología estandarizada simplificada para medir el riesgo de tomar o mantener posiciones en moneda extranjera, incluyendo el oro<sup>47</sup>, tanto para el libro de negociación, como el libro de banca.

Se requiere de dos procesos para calcular el requerimiento de capital por moneda extranjera. El primero es medir la exposición en una sola posición y en una única moneda. El segundo es medir el riesgo inherente que presenta el banco dada la combinación de posiciones largas y cortas en las distintas monedas que gestiona.

#### **Medición de la exposición en una moneda única**

Para medir la exposición en una única moneda la institución deberá calcular la posición neta abierta de

<sup>46</sup> Este es el cargo por riesgo específico relacionado con el emisor del instrumento. Bajo las reglas de riesgo de crédito aplicaría un requerimiento por riesgo de contraparte.

<sup>47</sup> El oro es considerado una posición en moneda extranjera más que una materia prima, debido a que su volatilidad está alineada con las de moneda extranjera y además es gestionado por las instituciones como si fuese una moneda.

cada moneda, sumando:

1. La posición neta *spot*, es decir, la suma de activos menos la suma de pasivos, incluyendo los intereses devengados, denominados en la moneda en cuestión.
2. La posición neta *forward*, es decir, la suma de lo que se va a recibir menos la suma de lo que se tendrá que pagar bajo transacciones en moneda extranjera *forward*, incluyendo futuros en moneda extranjera y el principal de *swaps* de moneda no incluidos en la posición *spot*.
3. Garantías (e instrumentos similares) que es seguro que serán compradas y que es probable que sean irrecuperables.
4. Futuros ingresos/gastos netos que aún no han sido devengados, pero completamente cubiertos (a discreción del banco que reporta).
5. Cualquier otra partida que represente una ganancia o pérdida en monedas extranjeras; y
6. El equivalente neto del modelo delta plus para el total de posiciones en opciones en monedas extranjeras, para todo el libro.

Es necesario que las posiciones en monedas compuestas sean reportadas por separado, pero para la medición de la posición abierta neta, pueden ser tratadas como una moneda en si misma o pueden ser dividida en sus componentes de forma consistente.

Los intereses y gastos devengados deberán ser incorporados como posiciones. Los intereses no devengados, pero esperados, así como los gastos anticipados pueden ser excluidos a menos que los montos sean conocidos y el banco haya tenido la oportunidad de cubrirlos. La institución deberá ser consistente en el reporte de ingresos/gastos, esto quiere decir que deberá informar todas sus posiciones y no solo aquellas que reduzcan su estimación de capital.

Las posiciones *forward* en moneda extranjera y oro deberán ser valorizadas al tipo de cambio *spot* observado. El uso de tipos de cambio *forward* sería inapropiado, ya que dichas posiciones reflejarían en cierta medida los diferenciales de tipo de cambio actuales.

### **Medición del riesgo de moneda extranjera en el portafolio de monedas y oro**

Para la medición del riesgo en moneda extranjera dentro de todo el portafolio de posiciones en monedas y oro, un banco que no haya sido autorizado para el uso de modelos internos podrá utilizar un método simplificado que trata todas las monedas de igual forma.

Bajo este enfoque, la posición neta en cada moneda extranjera y oro será convertida a la moneda de reporte utilizando los tipos de cambio *spot*. La posición total neta se compone de:

1. El máximo entre la suma de las posiciones cortas (en valor absoluto) y la suma de las posiciones largas,
2. La posición neta en oro, independiente del signo.

Finalmente, el requerimiento de capital de Basilea será el 8% de la posición neta total, calculada como se indicó anteriormente.

Un banco cuyo negocio en moneda extranjera sea insignificante y que no toma posiciones en monedas y oro por su propia cuenta puede, a discreción del supervisor, estar exento de los requisitos de capital para estas posiciones, siempre que:

1. Su negocio en moneda extranjera, definido como el máximo entre la suma de sus posiciones largas brutas y la suma de sus posiciones cortas brutas en todas las monedas extranjeras y oro, no excede el 100% de capital elegible, de acuerdo con lo definido en el párrafo 49 de la definición de capital de Basilea III; y
2. Su posición neta total no excede el 2% de su capital elegible, de acuerdo con lo definido en el párrafo 49 de la definición de capital de Basilea III.

#### **B.2.4 Riesgo de materias primas**

Este capítulo establece la metodología estandarizada simplificada para medir el riesgo de tomar o mantener posiciones en materias primas, incluyendo los metales preciosos, pero excluyendo el oro, que es tratado como una moneda extranjera. Se define una materia prima como un producto físico que es o puede ser negociado en un mercado secundario. El riesgo de precios para estos instrumentos es, a menudo, más complejo y volátil que los asociados a moneda extranjera o tasas de interés. Los mercados que negocian con materias primas usualmente son menos líquidos, por lo que cambios en suministro o demanda pueden conllevar un efecto más dramático en los precios y su volatilidad. Los riesgos asociados a los instrumentos sobre materias primas incluyen lo siguiente:

1. Para negociación física o en el momento, un cambio en los precios *spot* es el riesgo más relevante.
2. Instituciones cuyas estrategias involucren *forwards* o derivados quedan expuestos a una variedad adicional de riesgos, que pueden ser mayores que el riesgo de cambio en los precios *spot*. Se incluye:
  - Riesgo de base, es decir, el riesgo de que la relación entre los precios de materias primas similares se altere en el tiempo.
  - Riesgo de tasa de interés, es decir, el riesgo de cambios en el costo de tener posiciones *forward* o en opciones; y
  - Riesgo *forward* GAP, es decir, el riesgo de que los precios *forward* puedan cambiar por razones adicionales al cambio en las tasas de interés.
3. Adicionalmente, las instituciones pueden enfrentar riesgo de crédito de la contraparte en derivados OTC, pero esto es capturado en uno de los métodos del anexo 4 de Basilea II.
4. La financiación de las posiciones en materias primas puede producir exposiciones en moneda extranjera o en tasa de interés que, de ser relevantes, deberán ser incluidas en los marcos de medición de dichos riesgos<sup>48</sup>.

Hay dos alternativas para medir la posición sujeta a riesgo de materias primas en el enfoque estándar simplificado: el método de escala de madurez y el método simplificado. Ambos métodos son apropiados para bancos que mantengan un portafolio en materias primas relativamente bajo.

Para ambas metodologías, las posiciones largas y cortas en cada materia prima pueden ser reportadas en forma neta. Sin embargo, las posiciones en diferentes materias primas, como regla general no podrán ser

<sup>48</sup> Cuando una materia prima es parte de un contrato *forward* (cierta cantidad será recibida o entregada), cualquier exposición en tasa de interés o moneda extranjera proveniente de la otra pierna del contrato deberá ser reportada de acuerdo a los enfoques específicos para la medición de tales riesgos. Posiciones que sean para la financiación de stock (es decir, stock físico ha sido vendido *forward* y el costo de fondeo ha sido bloqueado hasta la fecha de la venta *forward*) puede ser omitido del cálculo de capital, aunque estará sujeto a requerimientos por riesgo de tasa de interés y riesgo de contraparte.

compensadas. Sin embargo, los organismos supervisores podrán permitir la compensación entre diferentes subcategorías de un tipo de materia prima. También se permitirá la compensación entre sustitutos, a los cuales se le exigirá que mantengan una correlación mínima de 0.9 entre las variaciones de precios, por al menos un año.

### **Medición de escala de madurez**

El método de escala de madurez es un sistema que captura el riesgo *forward* GAP y el riesgo de tasa de interés de forma separada, en base a una escala de madurez de 7 bandas temporales.

Para la estimación del requerimiento de capital los bancos deberán expresar cada posición sobre una materia prima (*spot* y *forward*) en términos de su unidad estándar de medición (barriles, kilos, gramos, etc.). La posición neta en cada materia prima será convertida a la moneda nacional utilizando las tasas *spot*. Estas posiciones serán asignadas a las bandas temporales, considerando su madurez. El stock físico deberá ser asignado a la primera banda temporal. En cada banda temporal, la suma de las posiciones cortas y largas que coincidan será multiplicada por un ponderador de 1,5%. Este procedimiento deberá realizarse para cada materia prima de forma separada.

**Tabla 31: Bandas temporales y PRM – método de escala de madurez – Basilea III**

Banda Temporal	PRM
0 – 1 mes	1,5%
1 – 3 meses	1,5%
3 – 6 meses	1,5%
6 – 12 meses	1,5%
1 – 2 años	1,5%
2 – 3 años	1,5%
> 3 años	1,5%

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

La posición neta residual en cada banda temporal puede ser compensada con otras posiciones en bandas de mayor madurez. Sin embargo, reconociendo que la compensación entre bandas temporales es imprecisa, es que se agrega al requerimiento de capital un cargo de 0,6% de la posición neta trasladada para la compensación, por cada banda temporal que se traslada<sup>49</sup>. Al finalizar este proceso, la institución tendrá una sola posición (corta o larga) a la que se le aplicará un requerimiento de capital de 15%.

### **Método simplificado para materias primas**

Bajo esta metodología, el banco deberá calcular la posición neta (incluyendo los derivados) para cada materia prima sin necesidad de asignar las posiciones a las bandas temporales. A esta posición se le aplicará un cargo de capital de 15%.

Con el objetivo de resguardar a la institución frente al riesgo de base, riesgo de tasa de interés y al riesgo *forward* gap, se agregará un requerimiento adicional de capital de un 3% de la posición bruta en materias

<sup>49</sup> Por ejemplo, si la posición neta de la banda 1 es trasladada para compensar la posición neta de la banda 3, un 1,2% sobre la posición neta de la banda 1 será agregado al requerimiento de capital.

primas, esto es posiciones largas más posiciones cortas, para cada materia prima.

### **Tratamiento de derivados sobre materias primas**

Exceptuando las opciones, que tienen un tratamiento particular, todos los derivados y posiciones fuera de balance que se vean afectadas por el cambio en los precios de las materias primas deberán ser incluidos en este sistema de medición, esto incluye futuros y *swaps*. Para calcular el requerimiento de capital, los derivados deberán ser convertidos en posiciones sobre los subyacentes relevantes y asignados dentro de la escala de madurez, como sigue:

1. Futuros y *forwards* relacionados con materias primas individuales deben ser incorporados como montos notacionales medidos en la unidad estándar de medición de dicha materia prima y deben ser asignados en las bandas temporales de acuerdo con la fecha de vencimiento.
2. Los *swaps* donde una pierna es a precio fijo y la otra es a precio de mercado deberán ser incorporados como una serie de posiciones equivalentes al notacional del contrato, donde una posición corresponde a cada pago del *swap* y es asignada a las bandas temporales de acuerdo con la fecha de vencimiento de dicho pago. Las posiciones serán largas si el banco paga fijo y recibe flotante y corta si el banco paga flotante y recibe fijo.
3. Los *swaps* donde las piernas estén sobre materias primas diferentes serán incorporados en la escala de madures relevantes, sin permitirse compensación entre las piernas.

### **B.2.5 Tratamiento de opciones**

Reconociendo la diversidad de actividades en opciones que pueden tener los bancos y considerando la dificultad de medir el riesgo en el precio de las opciones, se plantean las siguientes metodologías que serán permisibles a discreción del supervisor:

1. Método simplificado, para aquellos bancos que solamente compran opciones
2. Método Delta-plus, para aquellos bancos compran y emiten opciones.
3. Método de escenarios, para aquellos bancos que compran y emiten opciones y mantienen un portafolio más sofisticado.

Mientras mayor sea la actividad de negociación con opciones, se espera que el banco use enfoques más sofisticados, acorde con las proporciones de su negocio. Así, se espera que un banco con una alta actividad en opciones utilice incluso el método estándar o modelos internos, para medir el riesgo de estas posiciones.

#### **Método simplificado**

Las instituciones que mantenga un rango limitado de opciones compradas podrán usar el método simplificado. En este enfoque, las posiciones de las opciones y su subyacente asociado (efectivo o forward) son tratados por separado y sujetos al cálculo de requerimiento de capital de forma independiente, incorporando cargos por riesgo específico y riesgo general de mercado. Los resultados obtenidos deben ser incorporados a los requerimientos de capital para la categoría de riesgo relevante en función de los componentes de la opción, pudiendo ser: instrumentos relacionados con tasa de interés, cotizaciones bursátiles, moneda extranjera o materias primas. En la siguiente tabla se muestra el

tratamiento que se debe dar a las opciones:

**Tabla 32: Método simplificado para opciones – Basilea III**

Posición	Tratamiento
Long cash y long put o short cash y long call	El requerimiento de capital será el valor de mercado del subyacente, multiplicado por la suma de los cargos por riesgo específico y general para dicho subyacente, menos el valor de la opción que está <i>in the money</i> <sup>50</sup> (si es que hay), truncado a 0.
Long call o long put	El requerimiento de capital será el mínimo entre: i) el valor de mercado del subyacente multiplicado por la suma de los cargos por riesgo específico y general para dicho subyacente y ii) el valor de mercado de la opción.

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

### **Método Delta Plus**

Aquellas instituciones que además emitan opciones deberán utilizar el método delta-plus, que usa los parámetros de sensibilidad (letras griegas) asociados a las opciones para medir el riesgo de mercado y el requerimiento de capital. Bajo este método la posición delta-equivalente de cada opción se asigna a la categoría de riesgo adecuada, conforme al enfoque estándar simplificado y queda sujeta a cargos de capital por riesgo general de mercado. Se calculan, además, requerimientos de capital adicionales sobre las posiciones gamma y vega de las opciones. Estas sensibilidades serán calculadas con un modelo aprobado de *pricing*, utilizado por la entidad emisora de la opción.

Las posiciones delta-equivalentes de instrumentos de deuda o derivados cuyo subyacente sean tasas de interés serán asignados dentro de las bandas temporales del marco de riesgo de tasa presentado en capítulos anteriores. Para los derivados, un enfoque de dos piernas deberá utilizarse, donde una posición se computará en el momento en que el contrato subyacente tiene efecto y una segunda posición en el momento que el contrato subyacente madura. Instrumentos a tasa flotante con límites superiores o inferiores serán tratados como una combinación de una emisión en tasa flotante y una serie de opciones estilo europeo<sup>51</sup>. Por ejemplo, el tenedor de un bono en tasa flotante a tres años indexado a la LIBOR de 6 meses con un tope de 15% será tratado como:

El requerimiento de capital para opciones sobre acciones como subyacente también se basará en la posición delta-ponderada que será incorporada al marco de medición del riesgo bursátil. Para efectos de este cálculo, cada mercado nacional será tratado como un subyacente por separado.

Adicional al requerimiento de capital proveniente de las posiciones delta-ponderadas, hay requerimientos adicionales provenientes de los riesgos gamma y vega. Para estos efectos:

1. Para cada opción individual se calculará el impacto gamma, como una expansión de Taylor como se muestra, donde *VU* es la variación del subyacente de la opción

$$\text{Impacto Gamma} = \frac{1}{2} \cdot \text{Gamma} \cdot VU^2$$

<sup>50</sup> Se refiere a una opción que tiene un valor intrínseco mayor a 0. En el caso de una opción de compra (*call option*) el precio del activo subyacente es mayor que el precio del ejercicio de la opción. En el caso de una opción de venta (*put option*) el precio del activo subyacente es menor que el precio del ejercicio de la opción.

<sup>51</sup> Por ejemplo, el tenedor de un bono en tasa flotante a tres años indexado a la LIBRO de 6 meses con un tope de 15% será tratado como: (i) un instrumento de deuda que se reprecia en 6 meses y (ii) Una serie de 5 opciones *call* sobre un FRA con una tasa de referencia de 15%, cada una con signo negativo al momento en que el FRA tiene efecto y signo positivo a momento en que el subyacente del FRA madura.

2. *VU* es calculado como:
  - a. Para opciones sobre tasas de interés, si el subyacente es un bono, el valor de mercado del subyacente deberá ser multiplicado por los ponderadores de riesgo del marco de riesgo de tasa. Un cálculo equivalente deberá ser realizado cuando el subyacente sea una tasa de interés, asumiendo el cambio en la tasa explicitado en
  - b. Para opciones sobre acciones e índices accionarios: el valor de mercado del subyacente deberá ser multiplicado por 8%.
  - c. Para posiciones en monedas extranjeras y oro: el valor de mercado del subyacente deberá ser multiplicado por 8%.
  - d. Para opciones en materias primas: el valor de mercado del subyacente deberá ser multiplicado por 15%.
3. Para efectos de este cálculo, las siguientes posiciones deberán ser tratadas como el mismo subyacente:
  - a. Para tasas de interés, cada banda temporal
  - b. Para acciones e índices accionarios, cada mercado nacional
  - c. Para moneda extranjera y oro, cada paridad de monedas y oro
  - d. Para materias primas cada *commodity* individual, como se ha definido en
4. Cada opción sobre el mismo subyacente tendrá un impacto gamma que podrá ser positivo o negativo. Estos impactos gamma individuales serán sumados, dando como resultado un impacto gamma neto para cada subyacente (positivo o negativo). Solamente aquellos impactos gamma netos negativos serán incluidos en el cálculo del requerimiento de capital.
5. El requerimiento total por riesgo gamma será la suma del valor absoluto de los impactos gamma netos negativos calculados en (4).
6. Para abordar el riesgo vega (volatilidad) los bancos deberán calcular un requerimiento de capital multiplicando la suma del riesgo vega de todas las opciones sobre el mismo subyacente, por una variación en la volatilidad de  $\pm 25\%$ . El requerimiento de capital total por riesgo vega será la suma del valor absoluto de los requerimientos de capital individuales que se han calculado para riesgo vega.

### **Método de escenarios**

Las instituciones más sofisticadas podrán calcular el requerimiento de capital para su portafolio de opciones y las coberturas correspondientes, basándose en un análisis de escenarios. Esto implica generar una matriz, cuyo primer eje corresponderá a cambios en el precio o tasa subyacente (los rangos son definidos en función de cada tipo de riesgo) y cuyo segundo eje corresponderá a cambios en la volatilidad del subyacente. Cada punto dentro de la matriz deberá reflejar el cambio de valor de la opción (con respecto a un valor base), en función de los cambios en la volatilidad y precio/tasa del subyacente respectivos.

Para cada subyacente individual, como se definieron en el apartado anterior, se deberá establecer una matriz independiente. Como alternativa y a discreción de la autoridad nacional, aquellos bancos que mantengan un portafolio extenso en opciones de tasa de interés, se les permitirá basar el cálculo en un

mínimo de seis bandas temporales. Al usar este método, se permitirá combinar algunas bandas temporales, con un máximo de tres.

El rango de variación de los precios/tasas de las opciones de tasas de interés deberá ser consistente con los cambios asumidos en las tasas de la Tabla 26. Aquellos bancos que estén utilizando el método alternativo descrito en el párrafo anterior deberán usar, para cada conjunto de bandas temporales, el máximo de los cambios asumidos en la tasa aplicable al grupo de bandas que conforman cada conjunto. Para acciones y posiciones en monedas extranjeras y oro, el rango de variación se establece en  $\pm 8\%$ , mientras que, para posiciones en materias primas, el rango se establece en  $\pm 15\%$ . Para todas las categorías de riesgo, se deberán utilizar al menos 7 observaciones (incluyendo el valor actual) para dividir el rango propuesto en intervalos equivalentemente espaciados. Es decir, la primera dimensión de esta matriz deberá tener al menos 7 puntos de observación.

La segunda dimensión de esta matriz corresponde al cambio en la volatilidad del subyacente. Un cambio único en la volatilidad del precio o tasa del subyacente igual a  $+25\%$  y  $-25\%$ , se considera suficiente para la mayoría de los casos. Sin embargo, la autoridad supervisora puede exigir que se use un cambio diferente en la volatilidad y/o que se recalculen los puntos intermedios de la grilla.

Después de revalorizar las opciones con los escenarios provenientes de la matriz, cada celda contendrá la ganancia/pérdida neta de la opción y del instrumento subyacente. El requerimiento de capital para cada subyacente será calculado como la máxima pérdida contenida en la matriz.

La aplicación del análisis de escenario quedará sujeta a aprobación supervisora, particularmente con lo relacionado a la precisión con la que el análisis es construido.

Además de los riesgos capturados en este enfoque, el Comité es consciente de que hay otros riesgos asociados a opciones que no son medidos bajo este enfoque, por ejemplo: el riesgo  $\rho$  (tasa de cambio del valor de la opción con respecto a la tasa de interés) y  $\theta$  (tasa de cambio del valor de la opción con respecto al tiempo). Sin perjuicio de lo anterior, se espera que aquellos bancos con negocios desarrollados en opciones al menos monitoreen dichos riesgos de forma precisa. Adicionalmente, se permitirá a los bancos incorporar en su estimación de capital para riesgo de tasa de interés, el riesgo  $\rho$ , si es que la institución así lo determina.

## C. Modelos Internos de Basilea III

### C.1 Aspectos generales

El uso de modelos internos (IMA) para determinar los requerimientos de capital por riesgo de mercado está sujeto a la aprobación supervisora, quien deberá revisar que se cumpla, como mínimo: i) Que el sistema de gestión de riesgo de la institución satisfaga los requerimientos del supervisor y esté implementado íntegramente, ii) que la institución cuente con suficiente capacidad técnica y personal capacitado para el uso de modelos sofisticados iii) que se haya comprobado que los modelos implementados por la institución son exactos en la medición del riesgo, iv) que la institución desarrolle pruebas de tensión con regularidad y v) que las posiciones incluidas en la estimación de capital por modelos internos pertenecen a mesas de negociación que han sido aprobadas para el uso de MI.

El organismo supervisor podrá exigir un periodo inicial de monitoreo de los modelos internos antes de que éstos puedan ser utilizados para determinar los requerimientos de capital.

Las carteras que son elegibles para el uso de modelos internos deben satisfacer los siguientes criterios:

1. La institución satisface los criterios cualitativos para el uso de MI
2. La institución indica claramente aquellas mesas de negociación en las que aplicará MI y aquellas que quedan exentas<sup>52</sup>
3. Las mesas dentro del alcance de los modelos internos deberán satisfacer el análisis de *backtest* y el PLAT (*profit and loss attribution test*)
4. El enfoque metodológico utilizado en los MI se basa en el *expected shortfall* (en adelante ES, por sus siglas en inglés)

### C.2 Estándares cualitativos

Para poder utilizar MI para la estimación de capital por riesgo de mercado, las instituciones deberán cumplir con los criterios cualitativos que se mencionan a continuación.

#### C.2.1 Sobre la estructura organizacional

El banco deberá contar con una unidad de control de riesgos que será responsable del diseño e implementación de sus sistemas de gestión del riesgo de mercado. Esta unidad deberá analizar y producir diariamente reportes sobre los resultados de las mesas de negociación, incluyendo una evaluación de la relación entre las medidas de riesgo y los límites de trading. Adicionalmente, esta unidad deberá realizar ejercicios de *backtesting* y PLAT regularmente, reportando directamente al Directorio.

Se deberá contar con una unidad de validación de modelos, independiente de la unidad de control de riesgos, que se encargará de la validación inicial de todos los MI, así como de validaciones periódicas sobre dichos modelos. La frecuencia mínima de estos análisis es de un año.

Finalmente, la alta gerencia deberá involucrarse activamente en el proceso de control de riesgos, revisando continuamente los reportes generados por la unidad de control de riesgos y controlando continuamente la exposición al riesgo tomada por la institución.

<sup>52</sup> Para estas mesas fuera del alcance de los modelos internos se deberá aplicar el enfoque estándar.

### **C.2.2 Sobre las pruebas de tensión**

Los bancos que utilicen MI para determinar su requerimiento de capital por riesgo de mercado deberán tener un programa de pruebas de tensión riguroso, tanto a nivel de mesa de negociación, como de banco completo, cuyos resultados deben ser: i) revisados al menos una vez al mes por el Directorio, ii) utilizados en la evaluación interna de adecuación de capital y iii) reflejados en las políticas y límites determinados por el Directorio.

Los escenarios de estrés deben cubrir factores que puedan crear pérdidas o ganancias extraordinarias en las carteras y/o dificultar el control del riesgo en las mismas. Estos factores incluyen eventos de baja probabilidad, variaciones de los componentes del mercado, riesgo de crédito y riesgo operacional. El banco debe diseñar escenarios de estrés para evaluar el impacto de tales factores sobre sus posiciones.

Las pruebas de tensión deberán ser cuantitativas y cualitativas, incorporando aspectos de riesgo de mercado y riesgo de liquidez. Los elementos cuantitativos deberán identificar escenarios de tensión plausibles a los que el banco pudiera estar expuesto, mientras que los elementos cualitativos deberán evaluar la capacidad que tiene el capital del banco de absorber las pérdidas potenciales y significativas, e identificar el proceso que el banco debiese seguir para reducir su riesgo y conservar capital.

Los bancos podrán combinar el uso de escenarios de estrés provistos por el supervisor con los escenarios de estrés internos, a modo de reflejar las características de riesgo específicas de su institución. Cuando los resultados de los análisis de pruebas de tensión revelen alguna vulnerabilidad, el banco deberá tomar acciones para mitigar dichos riesgos apropiadamente.

### **C.2.3 Sobre la documentación**

Todos los modelos de gestión de riesgo y estimación de capital deberán estar bien documentados, describiendo al menos, los principios básicos de gestión del riesgo de mercado y una explicación detallada de las técnicas empíricas utilizadas para medir dicho riesgo.

### **C.2.4 Sobre el rol de auditoría interna y externa**

La auditoría interna del banco o la auditoría externa deberán realizar una revisión independiente de los sistemas de cuantificación del riesgo de mercado y los modelos internos, al menos una vez al año. El alcance de esta revisión independiente debe incluir tanto las actividades de la unidad de trading como de la unidad de control de riesgos, incorporando, al menos, los siguientes aspectos:

1. La organización de la unidad de control de riesgos,
2. La calidad de la documentación de los modelos y procesos de gestión del riesgo,
3. La exactitud de los modelos de gestión del riesgo de mercado (incluyendo cualquier cambio significativo),
4. La verificación de la consistencia y confiabilidad de las fuentes de datos utilizadas para correr los modelos internos, incluyendo la independencia de dichas fuentes de datos,
5. El proceso de aprobación de los modelos de valorización utilizados,

6. El alcance del riesgo de mercado, reflejado en los modelos de gestión de riesgo
7. La integridad de los sistemas de información,
8. La completitud y exactitud de la data sobre las posiciones,
9. Los criterios y supuestos sobre volatilidad y correlaciones utilizados en los modelos,
10. La exactitud de las transformaciones y valorizaciones dentro de los modelos,
11. Verificación de la adecuación de los modelos al portafolio que representan, mediante análisis de *backtest* y PLAT
12. La consistencia entre el modelo para determinar capital y el modelo que el banco utiliza diariamente en sus funciones de gestión internas.

### **C.3 Requisitos de los modelos**

#### **C.3.1 Especificación de los factores de riesgo**

Los factores de riesgo son aquellas variables de mercado que afectan el valor de las posiciones en la cartera de negociación y deben ser suficientes para representar los riesgos inherentes del banco.

Los modelos de requerimiento de capital deberán considerar al menos todos los factores de riesgo utilizados en los modelos de valorización del banco, además de todos los factores de riesgo especificados en el modelo estándar para cada clase de riesgo correspondiente. La omisión de alguno de estos factores deberá ser aprobada por el supervisor.

Para productos securitizados, está prohibido el uso de MI, para efectos de determinar el capital, por lo que los bancos deberán utilizar siempre el ME. En concordancia con lo anterior, los bancos no deberán especificar factores de riesgo relacionados con securitizaciones en sus MI.

#### **C.3.2 Elegibilidad de los factores de riesgo**

El banco deberá determinar qué factores de riesgo son adecuados para incluirlos en sus MI de estimación de capital basado en la ES. Para que un factor de riesgo sea considerado como modelable, es necesario que pase el RFET (*the risk factor eligibility test*). Esta prueba requiere identificar un número suficiente de observaciones de precios reales que sea representativo de cada factor de riesgo.

Se considera que un precio es real si cumple al menos una de las siguientes condiciones:

1. Es un precio al cual la institución ha efectuado una transacción
2. Es un precio verificable de una transacción efectuada entre otras entidades
3. Es un precio obtenido de una cotización comprometida por i) el banco mismo o ii) un tercero. La cotización debe ser verificada por un proveedor o una plataforma de trading, o
4. Es un precio obtenido desde un proveedor, donde: i) la transacción o cotización ha sido procesada a través del proveedor, ii) el proveedor acepta proporcionar evidencia de la transacción o cotización a los supervisores que lo soliciten, o iii) el precio cumple cualquiera de los criterios (1), (2) o (3).

Para que un factor de riesgo satisfaga el RFET, debe cumplir con cualquiera de los siguientes criterios,

semestralmente. Cualquier precio real que es observado para una transacción deber ser contado como una observación para todos los factores de riesgo para los que es representativo<sup>53</sup>.

1. El banco debe identificar, para dicho factor de riesgo, al menos 24 observaciones de precios reales por año, medidas dentro del periodo usado para calibrar el modelo ES, con no más de una observación por día. Además, dentro de los 12 meses previos no deberá haber periodos de 90 días en los que no hayan menos de 4 observaciones. Este criterio deberá ser monitoreado mensualmente.
2. El banco debe identificar, para dicho factor de riesgo, al menos 100 observaciones de precios reales en los 12 meses previos, con no más de una observación por día.

El banco podrá utilizar observaciones de precios reales desde un proveedor de datos, para lo cual se deberá cumplir con: i) el proveedor comunica al banco el número de precios reales observados y las fechas en las que fueron observados, ii) el proveedor proporciona información de identificación que permite que el banco mapee los precios reales observados, iii) el proveedor ha sido auditado y el supervisor considera que la información que proporciona es válida.

### **Enfoque de segmentación para el RFET**

Se proponen dos alternativas para evaluar que tan representativo es un factor de riesgo con respecto a las observaciones de precios reales, para contar dichas observaciones dentro del RFET **Fuente especificada no válida.:**

1. Segmentación propia: el banco deberá definir los segmentos que usará, cumpliendo los siguientes requerimientos: i) cada segmento debe incluir un solo factor de riesgo, y todos los factores de riesgo deben corresponder a los que forman parte del RTPL (*risk-theoretical profit and loss*) para efectos de realizar el PLAT; ii) los segmentos no deben superponerse.
2. Segmentación reguladora: bajo este enfoque los bancos deben usar los segmentos estándar, que se resumen en la Tabla 33.
  - a. Para los factores de riesgo de tasa de interés, moneda extranjera y riesgo de materias primas con una dimensión de madurez  $t$ , medida en años (excluyendo volatilidad implícita), se deberán utilizar los segmentos de la fila A.
  - b. Para los factores de riesgo de tasa de interés, moneda extranjera y riesgo de materias primas, con varias dimensiones de madurez  $t$ , medida en años (excluyendo volatilidad implícita), se deberán usar los segmentos de la fila B.
  - c. Los factores de riesgo para spread de crédito y acciones con una o varias dimensiones de madurez  $t$ , medida en años (excluyendo volatilidad implícita), se deberán usar los segmentos de la fila C.
  - d. Para cualquier factor de riesgo con una o varias dimensiones de strike (delta, es decir la probabilidad de que la opción este "*in the money*" a su madurez), se deberán utilizar los segmentos de la fila D.
  - e. Para las dimensiones de vencimiento y strike de los factores de riesgo de volatilidad implícita (excluyendo aquellos para *swaptions* de tasa de interés), solo se deberán usar los segmentos

<sup>53</sup> Un precio real es representativo de un factor de riesgo cuando el banco es capaz de extraer el valor del factor de riesgo desde el precio real.

de las filas C y D.

- f. Para las dimensiones de madurez, expiración y strike de los factores de riesgo de volatilidad implícita de los *swaptions* de tasa de interés, solo se deberán usar los segmentos de las filas B, C y D.

**Tabla 33: Segmentación estándar reguladora para el RFET– Basilea III**

Fila	Segmentos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	$0 \leq t < 0.75$	$0.75 \leq t < 1.5$	$1.5 \leq t < 4$	$4 \leq t < 7$	$7 \leq t < 12$	$12 \leq t < 18$	$18 \leq t < 25$	$25 \leq t < 35$	$35 \leq t < \infty$
B	$0 \leq t < 0.75$	$0.75 \leq t < 4$	$4 \leq t < 10$	$10 \leq t < 18$	$18 \leq t < 30$	$30 \leq t < \infty$			
C	$0 \leq t < 1.5$	$1.5 \leq t < 3.5$	$3.5 \leq t < 7.5$	$7.5 \leq t < 15$	$15 \leq t < \infty$				
D	$0 \leq \delta < 0.05$	$0.05 \leq \delta < 0.3$	$0.3 \leq \delta < 0.7$	$0.7 \leq \delta < 0.95$	$0.95 \leq \delta < 1.00$				

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

El banco puede contar todas las observaciones de precios reales de cada segmento para evaluar si los factores de riesgo asociados a dicha segmentación satisfacen el RFET.

Cuando un banco utilice una función paramétrica para representar una curva/superficie y ha definido los parámetros de la función como factores de riesgo en su sistema de medición de riesgo, el RFET debe ser satisfecho a nivel de los datos de mercado utilizados para calibrar estos parámetros y no a nivel de factores de riesgo (debido a que es posible que no existan observaciones de precios reales que sean directamente representativas de estos factores de riesgo).

Para aquellos factores de riesgo que han aprobado el RFET, el banco podrá escoger la data que considere más apropiada para la calibración de su modelo, pudiendo no ser la que se utilizó para efectuar el RFET. De todas formas, la institución deberá demostrar que la data escogida satisface las exigencias mínimas indicadas en el siguiente capítulo.

Finalmente, en raras ocasiones puede ocurrir que varios factores de riesgo usualmente considerados modelables, transversales a las distintas instituciones, no satisfagan el RFET por falta de observaciones, debido a una reducción significativa en las actividades de trading<sup>54</sup>. Una posible respuesta por parte del supervisor ante esta situación es considerar modelable dichos factores de riesgo, independiente que no hayan pasado el RFET, pero solo cuando las circunstancias son sistémicamente extraordinarias.

### **Principios para la modelabilidad de los factores de riesgo que satisfacen el RFET**

Las instituciones pueden utilizar una gran variedad de modelos para determinar el riesgo subyacente a sus posiciones en el libro de negociación, en consecuencia, los requerimientos de datos para cada tipo de modelo pueden ser diferentes. Para un tipo de modelo dado, los bancos pueden usar diversas fuentes de información y múltiples tipos de datos, por ello, para definir si un factor de riesgo es modelable, se deberá considerar además del número de observaciones, los siguientes principios:

- **Principio 1:** La data utilizada puede incluir combinaciones de factores modelables. Lo que

<sup>54</sup> Durante periodos de estrés significativo en el mercado financiero que afecta a varios bancos o cuando el sistema sufre un cambio estructural.

generalmente se considera modelable también.

- **Principio 2:** La data utilizada debe permitir que el modelo recoja tanto el aspecto de riesgo idiosincrático, como el riesgo general de mercado. Si la data escogida no refleja alguno de estos dos riesgos, el banco deberá aplicar un cargo adicional por factores no modelables (NMRF), por aquellos aspectos que no están siendo adecuadamente capturados en el modelo.
- **Principio 3:** La data utilizada debe permitir que el modelo refleje la volatilidad y las correlaciones de las posiciones en riesgo, sin subestimarlas. Cuando se utilizan fuentes de datos diferentes, los parámetros de volatilidad y correlaciones pueden variar significativamente, por lo que el banco deberá escoger dichas fuentes asegurándose que: i) la data es representativa de los precios reales, ii) la volatilidad no queda subestimada por la elección de los datos y iii) las correlaciones que surgen de la data son aproximaciones razonables de las correlaciones entre los precios reales. Esto mismo aplica a las transformaciones que se realicen sobre la data.
- **Principio 4:** La data utilizada debe ser un reflejo de los precios observados y/o cotizados en el mercado. Cuando la data utilizada no derive de los precios reales observados, el banco deberá demostrar que la data es razonablemente representativa de los precios reales. Tanto el proceso de generación de los datos, como la validación deben estar documentados.
- **Principio 5:** La data utilizada debe ser actualizada frecuentemente, como mínimo una vez al mes, pero preferentemente con frecuencia diaria. Cuando el banco utilice regresiones para estimar los factores de riesgo, deberá reestimar los parámetros de dichas regresiones con una frecuencia no menor a dos semanas. La calibración de los modelos de valorización a los precios observados en el mercado también deberá ser frecuente, idealmente no menor a la frecuencia con la que se calibran los modelos de valorización del *front office*.
- **Principio 6:** La data utilizada para determinar el *stressed expected shortfall* ( $ES_{R,S}$ ) debe reflejar los precios de mercado observados y/o cotizados en un periodo de estrés y debe ser extraída directamente de ese periodo histórico siempre que se pueda<sup>55</sup>.
- **Principio 7:** El uso de aproximaciones estará limitado y se deberá demostrar que son similares a las transacciones que representan.

## C.4 Definiciones de pérdidas y ganancias

Para la medición de la precisión del modelo, y como requisito para su aprobación, se deberá realizar pruebas de *backtesting* y análisis PLAT, ambos definidos en los capítulos siguientes. En este contexto, donde el objetivo es comparar las pérdidas efectivas experimentadas por la cartera, versus las predicciones del modelo, se requiere, en primer lugar, definir las métricas de pérdidas que serán consideradas.

El HPL (*Hypothetical P&L*) se calcula reevaluando las posiciones mantenidas al final del día previo al análisis, usando data de mercado del día de análisis. Como el HPL mide los cambios en el valor del portafolio que ocurrirán cuando las posiciones al final del día permanecen sin cambios, no deberá tomar en cuenta los movimientos *intraday* o nuevas modificaciones a los contratos, en contraste con el APL

<sup>55</sup> Cuando los instrumentos negociados actualmente no existan en los periodos de estrés considerados, el banco deberá demostrar que los precios utilizados coinciden con los cambios en los precios o *spread* de instrumentos similares durante el periodo de estrés. Si la institución no es capaz de justificar lo anterior, el factor de riesgo asociado deberá ser omitido del periodo de estrés.

(*Actual P&L*), que si los incluye. Tanto el APL como el HPL incluyen las posiciones en moneda extranjera y las posiciones en materias primas del libro de banca. Las comisiones deben excluirse tanto del cómputo del APL como del HPL.

Cualquier otro ajuste en la valorización, independiente de su frecuencia, deberá ser incluido en el APL, mientras que solo los ajustes en la valorización diarios deberán ser incluidos en el HPL. Ajustes de valorización suavizados que no hayan sido calculados en base diaria no podrán ser incluidos en el HPL. Por otra parte, los ajustes a la valorización que el banco no sea capaz de calcular a nivel de mesa de negociación, no es necesario que se incluyan ni en el HPL ni en el APL, para efectos del *backtesting* a nivel de mesa de negociación, pero si deberán incluirse en el análisis de *backtesting* a nivel global.

Tanto el APL como el HPL deben ser calculados en base a un mismo modelo de valorización, es decir, misma función de valorización, mismos parámetros y misma data, como los que son usados para producir el reporte de P&L diario del banco.

Se define el RTPL como el P&L diario a nivel de mesa de negociación que se produce por la valorización del modelo de gestión del riesgo de dicha mesa. Este modelo debe incluir todos los factores de riesgo incluidos en el modelo de ES del banco y cualquier factor de riesgo no modelable que no haya sido incluido en el modelo de ES. El RTPL no deberá considerar ningún factor de riesgo que no haya sido incluido en el modelo de riesgo de la mesa de negociación.

## **C.5 Metodología de *backtesting***

Para que una institución pueda utilizar sus MI para determinar el requerimiento de capital por riesgo de mercado debe presentar resultados satisfactorios en el análisis de *backtesting*, a nivel de mesa de negociación y a nivel global. Este ejercicio compara el VaR calibrado sobre un periodo de mantención de las posiciones de 1 día, contra cada uno de los P&L actuales (APL) y P&L hipotéticos (HPL) en los 12 meses previos a la fecha de análisis.

El *backtesting* deberá ser implementado en el momento en que el modelo es efectivo. Sin embargo, para su aprobación por parte del organismo supervisor, el banco deberá proveer pruebas de *backtesting* de 1 año, para confirmar la calidad del modelo. Además, el supervisor determinará cualquier acción necesaria a realizarse en función de las excepciones que se presenten en estas pruebas, considerando los últimos 12 meses (250 días hábiles).

### **C.5.1 *Backtesting* a nivel global**

El *backtesting* a nivel global deberá basarse en un VaR 99%. Dentro de este análisis, una excepción ocurre cuando el APL o el HPL de todo el libro de negociación superan el VaR estimado por el modelo, para el mismo nivel de confianza. Las excepciones del APL se cuentan de forma independiente a las excepciones del HPL y el número total de excepciones es el máximo entre ambas cantidades. Cuando no se pueda estimar el P&L o el VaR diario, se contará como una excepción.

En el caso de que una excepción pueda ser explicada por un factor de riesgo no modelable, y el requerimiento de capital para ese factor de riesgo exceda la pérdida actual o hipotética para ese día, la excepción puede ser ignorada, siempre y cuando la autoridad supervisora sea informada y no esté en desacuerdo con este procedimiento. El banco deberá mantener documentado el histórico de los movimientos de los factores de riesgo no modelables relevantes y mantener evidencia de que dichos

factores son los que han causado las pérdidas.

Las acciones del supervisor conforme a los resultados de esta prueba, dependerá de la alerta generada por el *backtesting*. En particular, los resultados serán clasificados en tres zonas:

1. zona verde, donde el resultado de la prueba no sugiere por sí mismo un problema en la calidad o precisión del modelo
2. zona ámbar, donde el resultado de la prueba genera incerteza sobre la calidad o precisión del modelo, pero la conclusión no es definitiva
3. zona roja, donde el resultado de la prueba indica con certeza que hay problemas con el modelo del banco.

Estas tres zonas se definen en función del número de excepciones generadas en el proceso de *backtesting*. La siguiente tabla muestra los límites para las zonas y las respuestas supervisoras:

**Tabla 34: Zonas de *backtesting* global**

Zonas	Número de excepciones	Multiplicador <sup>56</sup>
Verde	0	1.50
	1	1.50
	2	1.50
	3	1.50
	4	1.50
	5	1.70
Ámbar	6	1.76
	7	1.83
	8	1.88
Roja	9	1.92
	10 o más	2.00

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

La zona verde generalmente no iniciará ningún incremento en el requerimiento de capital basado en el *backtesting*. Los resultados en zona ámbar indican incerteza respecto de la precisión del modelo, pero bajo un enfoque conservador el supervisor podrá imponer un requerimiento de capital superior en forma de un *backtesting add-on*. Si un modelo cae dentro de la zona roja, el supervisor automáticamente incrementará el factor multiplicador aplicable al modelo del banco. Además de este requerimiento adicional, en el caso de problemas severos en la integridad del modelo, el supervisor podrá desautorizar el uso de modelos internos.

El banco deberá documentar todas las excepciones generadas por el *backtesting*, incluyendo una explicación de las causas de cada una de ellas. Además, el banco podrá implementar este análisis con otros intervalos de confianza o realizar pruebas estadísticas adicionales, a modo de robustecer el análisis sobre la calidad de su modelo.

### **C.5.2 *Backtesting* a nivel de mesa de negociación**

El funcionamiento del modelo de gestión de riesgo a nivel de mesa de negociación será testeado a través de un *backtesting* diario. Este análisis debe comparar el VaR a un día, calibrado con data de los últimos

<sup>56</sup> A ser añadido a cualquier *add-on* cualitativo

12 meses, tanto para el percentil 97.5, como el percentil 99.0, utilizando al menos un año de observaciones de P&L a un día, en cada mesa de negociación.

Dentro de este análisis una excepción ocurre cuando la pérdida actual o la pérdida hipotética de la mesa de negociación registrada en un día exceden la medida correspondiente de VaR, determinada con el modelo interno. Las excepciones por pérdida actual y por pérdida hipotética se cuentan por separado y el número total de excepciones se considera como el máximo de ambas cantidades. Cuando no se pueda estimar el P&L o el VaR diario, se contará como una excepción.

Si una mesa de negociación experimenta más de 12 excepciones al percentil 99 o más de 30 excepciones al percentil 97.5 en los últimos 12 meses, el requerimiento de capital para todas las posiciones en esa mesa de negociación deberá determinarse usando el modelo estándar.

## **C.6 P&L Attribution test (PLAT)**

Para que una institución pueda utilizar modelos internos para determinar su requerimiento de capital por riesgo de mercado debe presentar resultados satisfactorios en el análisis PLA (*P&L Attribution test*), a nivel de mesa de negociación.

El análisis PLA compara el P&L en riesgo teórico (RTPL) diario con el P&L hipotético (HPL) diario para cada mesa de negociación. Esta comparación indica si el factor de riesgo incorporado en el modelo captura de manera material los drivers del P&L del banco, determinando si hay un grado de asociación significativo entre las dos medidas de P&L observadas, en un adecuado periodo de tiempo. El supervisor determinará cualquier acción necesaria a realizarse en función de las excepciones que se presenten en el análisis PLA, considerando los últimos 12 meses (250 días hábiles).

### **C.6.1 Métricas dentro del PLAT**

El análisis PLA está basado en dos métricas: la correlación de Spearman, para evaluar la correlación entre el RTPL y el HPL; y la prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS), para medir la similitud en las distribuciones del RTPL y el HPL. Para calcular cada métrica, el banco debe usar los 250 días hábiles más recientes y las observaciones de RTPL y HPL en dicho horizonte.

#### **Proceso para determinar la correlación de Spearman**

Para la serie de tiempo de observaciones de HPL, el banco deberá generar una serie ordenada de dichas observaciones en función de su tamaño ( $R_{HPL}$ )<sup>57</sup>. De igual forma, para la serie de tiempo del RTPL, el banco debe generar la serie ordenada basada en el tamaño ( $R_{RTPL}$ ).

Los bancos deberán calcular el coeficiente de correlación de Spearman de las dos series de tiempo ordenadas, usando la siguiente fórmula, donde  $\sigma_{R_{HPL}}$  y  $\sigma_{R_{RTPL}}$  son las desviaciones estándar de  $R_{HPL}$  y  $R_{RTPL}$ .

$$\tau_s = \frac{cov(R_{HPL}, R_{RTPL})}{\sigma_{R_{HPL}} \times \sigma_{R_{RTPL}}}$$

<sup>57</sup> Esto significa que el menor valor de la serie de tiempo del HPL recibirá un ranking de 1, el siguiente menor valor recibirá un ranking de 2 y así sucesivamente.

## C.7 Cálculo del requerimiento de capital

### C.7.1 Cálculo de *expected shortfall* (ES)

ES se deberá calcular en base diaria para todas las mesas de negociación que utilicen modelos internos dentro de la institución, a nivel global y a nivel individual. El cálculo del ES deberá considerar el percentil 97.5, con un nivel de confianza de una cola.

En el cálculo del ES, los horizontes de liquidez deben ser incorporados escalando el ES calculado en base a un horizonte de 10 días, para ello se utiliza la siguiente expresión:

$$ES = \sqrt{(ES_T(P))^2 + \sum_{j \geq 2} \left( ES_T(P, j) \sqrt{\frac{(LH_j - LH_{j-1})}{T}} \right)^2}$$

Donde:

- $ES$  es el ES ajustado por liquidez regulatorio.
- $T$  es el horizonte de tiempo, es decir 10 días.
- $ES_T(P)$  es el ES al horizonte  $T$  de una cartera con posiciones  $P = (p_i)$  con respecto a los shocks de todos los factores de riesgo a los que está expuesta la posición  $P$ .
- $ES_T(P, j)$  es el ES al horizonte  $T$  de una cartera con posiciones  $P = (p_i)$  con respecto a los shocks para cada posición  $p_i$ , en el sub-set de factores de riesgo  $Q(p_i, j)$ , donde todos los demás factores de riesgo permanecen constantes.
- El ES al horizonte  $T$ ,  $ES_T(P)$  debe ser calculado para cambios en los factores de riesgo, y  $ES_T(P, j)$  debe ser calculado para cambios en el sub-set de factores de riesgo relevantes  $Q(p_i, j)$ , dentro del intervalo de 10 días, sin escalar para horizontes más cortos.
- $Q(p_i, j)$  es el sub-set de factores de riesgo para los cuales se han especificado los horizontes de liquidez (ver la **Error! Reference source not found.**), en la mesa donde  $p_i$  esta registrada por al menos por el horizonte de liquidez  $j$  ( $LH_j$ ) especificado en la **Error! Reference source not found.**
- Las series de tiempo de los cambios en los factores de riesgo sobre el intervalo de tiempo base  $T$  pueden ser determinados superponiendo observaciones; y
- $LH_j$  es el horizonte de liquidez  $j$ , con longitud definida en la Tabla 35

Tabla 35: Horizontes de liquidez

j	$LH_j$
1	10
2	20
3	40
4	60
5	120

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019.

El ES debe ser calibrado en un periodo de estrés, considerando las posiciones actuales de la cartera, pero en un entorno de estrés financiero. Esta calibración se basa en un enfoque indirecto, que utiliza un número reducido de factores de riesgo, por lo que cada banco deberá especificar este sub-set de factores de riesgo que son relevantes para su cartera y para los cuales hay suficiente data histórica. Este sub-set de factores está sujeto a aprobación supervisora y debe cumplir con los requerimientos de calidad de data para factores modelables. Además, deberá explicar cómo mínimo un 75% de la variación total del modelo. El ES se calcula mediante la siguiente relación:

$$ES = ES_{R,S} \times \frac{ES_{F,C}}{ES_{R,C}}$$

Donde,  $ES_{R,S}$  es el resultado de utilizar el sub-set de factores de riesgo y es calculado sobre el periodo de estrés más severo observado de 12 meses.  $ES_{R,S}$  se escala por la razón entre el ES actual usando la totalidad de los factores de riesgo ( $ES_{F,C}$ ) y el ES actual utilizando el sub-set de factores de riesgo ( $ES_{R,C}$ ). Para efectos de este cálculo, la razón se trunca en 1<sup>58</sup>.

Para la medición basada en observaciones en estrés ( $ES_{R,S}$ ) el banco debe identificar el periodo de 12 meses de estrés sobre el horizonte de observación en el cual la cartera experimenta sus mayores pérdidas. El horizonte de observación para determinar los 12 meses más estresados debe incluir, como mínimo, el año 2007. Las observaciones dentro de este periodo deben ser ponderadas de igual manera. Los bancos deben actualizar sus periodos de estrés al menos semestralmente. Para las mediciones basadas en observaciones actuales ( $ES_{F,C}$ ) los bancos deberán actualizar sus bases de datos con una frecuencia no menor a tres meses y deberán revalorizar sus datos cada vez que los precios de mercado sufran cambios materiales.

Se podrá utilizar cualquier tipo de modelo para estimar la ES siempre que éstos cumplan satisfactoriamente el análisis de *backtesting*, PLAT y los requerimientos específicos acerca del tratamiento de datos. Además, los modelos de los bancos deberán capturar de forma precisa el riesgo asociado a opciones dentro de cada categoría de riesgo, para ello: (i) el banco deberá capturar las características no lineales de los precios de las opciones y (ii) el sistema de medición de riesgo el banco deberá contar con un set de factores de riesgo que capture la volatilidad de los subyacentes de las posiciones en opciones (riesgo vega).

Como se indicó previamente, se deberá escalar el ES por el horizonte de liquidez  $n$ , que deberá ser calculado para las siguientes condiciones:

1. El banco deberá mapear cada factor de riesgo sobre una de las categorías indicadas en (2) usando procedimientos consistentes.
2. El proceso de mapeo de los factores de riesgo debe ser:
  - Establecido por escrito
  - Validado por la gerencia de riesgo del banco
  - Estar disponible para el supervisor
  - Estar sujeto a auditoría interna
3.  $n$  es determinado para cada categoría de riesgo como se muestra en la siguiente tabla, los valores indicados son pisos, ya que el horizonte podría incrementarse (los valores posibles son: 20, 40,

<sup>58</sup> Tanto el ES actual con todos los factores de riesgo, como el calculado con el sub-set de factores de riesgo, utilizan el periodo de observación de 12 meses más reciente.

60 o 120 días). Además, los horizontes de liquidez deben limitarse al vencimiento del instrumento relacionado.

**Tabla 36: Horizontes de liquidez por factor de riesgo**

Categorías de factor de riesgo	n	Categorías de factor de riesgo	n
Tasa de interés: monedas específicas – EUR, USD, GBP, AUD, JPY, SEK, CAD y moneda local	10	Precio de acciones (baja capitalización): volatilidad	60
Tasa de interés: otras monedas	20	Acciones: otro	60
Tasa de interés: volatilidad	60		
Tasa de interés: otros	60	Tasa FX: tipos de cambio específicos <sup>59</sup>	10
		Tasa FX: otros tipos de cambio	20
Spread de crédito: Soberanos (IG)	20	FX: volatilidad	40
Spread de crédito: Soberanos (HY)	40	FX: otros	40
Spread de crédito: Corporativos (HY)	60		
Spread de crédito: volatilidad	120	Precio de venta de energía y carbón	20
Spread de crédito otros	120	Precio de metales preciosos y no ferrosos	20
		Otros precios de materias primas	60
Precio de acciones (alta capitalización)	10	Precio de venta de energía y carbón: volatilidad	60
Precio de acciones (baja capitalización)	20	Precio de metales preciosos y no ferrosos: volatilidad	60
Precio de acciones (alta capitalización): volatilidad	20	Otros precios de materias primas: volatilidad	120
		Materias primas: otros	120

Fuente: Minimum capital requirements for market risk, BCBS, 2019

### C.7.2 Cálculo del requerimiento de capital para factores de riesgo modelables

La institución deberá calcular el requerimiento de capital mediante modelos internos a nivel global usando su modelo de ES, sin restricciones del supervisor sobre correlaciones cruzadas entre clases de riesgo:  $IMMC(C)$ .

Además, el banco deberá calcular una serie de requerimientos de capital parciales, usando su modelo de ES, para cada clase de riesgo regulatoria (tasa de interés, moneda extranjera, commodity, etc.). Para ello, al estimar el requerimiento parcial para cada clase de riesgo, se mantendrán constantes los factores de riesgo pertenecientes a las otras clases, solamente variando los de la clase analizada. Estos requerimientos parciales,  $IMMC(C_i)$ , se sumarán para obtener requerimiento de capital agregado y no diversificado.

El requerimiento de capital agregado para los factores de riesgo modelables,  $IMMC$ , se calcula como el promedio ponderado de los requerimientos de capital antes calculados, donde:

1. El periodo de estrés utilizado al estimar el ES a nivel de clase de riesgo debe ser el mismo utilizado el ES a nivel global.
2.  $\rho$  es el peso relativo asignado al modelo interno y equivale a 0.5.

<sup>59</sup> USD/EUR, USD/JPY, USD/GBP, USD/AUD, USD/CAD, USD/CHF, USD/MXN, USD/CNY, USD/NZD, USD/RUB, USD/HKD, USD/SGD, USD/TRY, USD/KRW, USD/SEK, USD/ZAR, USD/INR, USD/NOK, USD/BRL, EUR/JPY, EUR/GBP, EUR/CHF y JPY/AUD. Tipos de cambio que forman cruces de primer orden a través de los anteriores también tendrán el mismo horizonte de liquidez.

3.  $B$  corresponde a las clases de riesgo regulatorias

$$IMCC = \rho(IMCC(C)) + (1 - \rho) \left( \sum_{i=1}^B IMCC(C_i) \right)$$

$$IMCC(C) = ES_{R,S} \times \frac{ES_{F,C}}{ES_{R,C}}$$

$$IMCC(C_i) = ES_{R,S,i} \times \frac{ES_{F,C,i}}{ES_{R,C,i}}$$

### C.7.3 Cálculo del requerimiento de capital para factores de riesgo no modelables

El requerimiento de capital para cada factor de riesgo no modelable (NMRF) se determinará en un escenario de estrés, con un umbral de confianza de 97.5%. Para definir el periodo de estrés, el banco deberá determinar un periodo de 12 meses en que todos los factores de riesgo dentro de una misma clase de riesgo experimenten estrés. Por lo tanto, los periodos de estrés son fijados independientemente por cada clase de riesgo.

El horizonte de liquidez del escenario de estrés, para cada factor de riesgo no modelable, debe ser el máximo entre el horizonte asignado en cada categoría de riesgo (ver la Tabla 36) y 20 días. El organismo supervisor podrá exigir horizontes de liquidez mayores siempre que lo considere necesario.

Para aquellos factores de riesgo no modelables que surgen del riesgo específico de *spread* de crédito o del riesgo específico del riesgo de cotizaciones bursátiles, el banco puede aplicar un periodo de estrés común. Adicionalmente, se puede asumir nula correlación cuando se hace la agregación de ganancias y pérdidas, para demostrar que dicho periodo de estrés es apropiado. Los efectos de correlación y diversificación entre los factores de riesgo no modelables no idiosincráticos se reconocen a través de la fórmula presentada más adelante.

En el caso que un banco no tenga un escenario de estrés aceptable, deberá utilizar la máxima pérdida posible en dicho escenario de estrés.

El capital agregado para  $I$  (factores no modelables, no idiosincráticos de riesgo de *spread* de crédito, que se ha demostrado que pueden ser sumados con correlación cero) y  $J$  (factores no modelables, no idiosincráticos de riesgo de cotizaciones bursátiles, que se ha demostrado que pueden ser sumados con correlación cero) y el resto de  $K$  factores de riesgo no modelables se calcula de acuerdo a:

$$SES = \sqrt{\sum_{i=1}^I ISES_{N,M,i}^2} + \sqrt{\sum_{j=1}^J ISES_{N,M,j}^2} + \sqrt{\left( \rho \cdot \sum_{k=1}^K SES_{N,M,k} \right)^2 + (1 - \rho^2) \cdot \sum_{k=1}^K SES_{N,M,k}^2}$$

Donde,

- $ISES_{N,M,i}$  es el requerimiento de capital en el escenario de estrés para el riesgo de *spread* de crédito no idiosincrático y no modelable  $i$ , del factor de riesgo  $I$ , agregados con correlación cero.
- $ISES_{N,M,j}$  es el requerimiento de capital en el escenario de estrés para el riesgo bursátil no idiosincrático y no modelable  $j$ , del factor de riesgo  $J$ , agregados con correlación cero.
- $SES_{N,M,k}$  es el requerimiento de capital en el escenario de estrés para el riesgo no modelable  $k$ , de los  $K$  factores de riesgo.
- $\rho$  es igual a 0.6.

#### C.7.4 Cálculo del requerimiento de capital por riesgo de incumplimiento

Las instituciones deberán contar con un modelo interno independiente para medir el riesgo de incumplimiento de sus posiciones en el libro de negociación. Los criterios generales y los estándares cualitativos aplican también a este modelo.

El riesgo de incumplimiento se define como la pérdida directa debido a un incumplimiento de la contraparte, así como el potencial de pérdidas indirectas que puedan surgir de un evento de default. En este modelo se deben incluir todas las posiciones de soberanos, incluso las denominadas en moneda local, las posiciones en acciones y las posiciones de deuda que estén en default.

Este riesgo se puede calcular utilizando un modelo VaR:

1. El banco deberá usar un modelo de incumplimiento con dos tipos de factores de riesgo sistemáticos.
2. Las correlaciones en default deberán basarse en datos de spread de crédito o en acciones cotizadas en bolsa, con al menos 10 años de historia, un periodo de estrés y basados en un horizonte de liquidez de un año.
3. El banco deberá establecer políticas claras y procedimientos que describan el proceso de calibración de las correlaciones.
4. El banco, a discreción, podrá aplicar un horizonte de liquidez mínimo de 60 días para determinar los requerimientos por riesgo de default (DRC) para sub-carteras<sup>60</sup> de acciones.
5. El cálculo del VaR debe realizarse semanalmente, basado en un horizonte de 1 año y con un nivel de confianza 99.9%, de una distribución de una cola.

Finalmente, el DRC será el máximo entre el promedio de los DRC calculado por el modelo en las 12 semanas previas y el DRC a la fecha de cálculo más reciente.

El riesgo de incumplimiento debe medirse para cada contraparte, la probabilidad de incumplimiento implícita en los precios de mercado no es aceptable a menos que se obtenga de ellas una medida objetiva de este parámetro. Además, la PD tiene un piso mínimo de 0.03%.

El modelo para estimar el requerimiento DRC deberá reconocer el impacto de las correlaciones entre los incumplimientos de las distintas contrapartes, incluyendo el efecto que tienen los periodos de estrés en los parámetros de correlación, para ello: (i) las correlaciones deberán basarse en data objetiva, no escogida de forma oportunista<sup>61</sup>, (ii) el banco debe validar si el modelamiento de las correlaciones es apropiado, (iii) las correlaciones deben ser medidas en un horizonte de liquidez de un año, (iv) deben ser calibradas con un periodo de al menos 10 años y (v) se deberá incluir todo el riesgo base que sea significativo, incluyendo por ejemplo: descalces en la madurez, diferencias de rating interno o externo, etc.

El modelo del banco deberá capturar cualquier descalce material entre una posición y su cobertura. Deberá reflejar el efecto de concentración de mercado, la concentración en algún emisor en particular, o

<sup>60</sup> La institución debe asumir posiciones constantes en el horizonte de un año, o de 60 días en el contexto de designar sub-carteras de acciones.

<sup>61</sup> Se refiere que correlaciones mayores sean usadas para portafolios con posiciones largas y cortas, mientras que correlaciones bajas para portafolios con posiciones largas solamente.

la concentración en algún tipo de producto específico.

Como parte de este modelo, el banco deberá calcular, para cada posición sujeta a riesgo de incumplimiento, una pérdida incremental relativa a la valorización actual de la posición, en la que el banco incurriría en el evento que la contraparte de la posición entre en default. Esta pérdida estimada debe reflejar el ciclo económico, por ejemplo, incorporando la dependencia del recupero y factores de riesgo sistémicos.

Debido al alto nivel de confianza y a que el horizonte de estimación es muy largo, una validación directa del modelo mediante *backtesting* estándar al 99.9% no será posible. La validación del modelo DRC necesariamente deberá depender de métodos indirectos, incluyendo: pruebas de tensión, análisis de sensibilidad y análisis de escenarios, con el objetivo de estimar su razonabilidad cuantitativa y cualitativa. Las pruebas anteriores no deberán limitarse solamente a eventos históricos ya experimentados, sino que deberá ser un proceso continuo en el cual el banco deberá desarrollar escenarios de *benchmark*, para determinar si el modelo es apropiado.

Cuando el banco haya sido aprobado en la estimación de probabilidad de incumplimiento (en adelante PD, por sus siglas en inglés) como parte del enfoque IRB, esta información deberá ser utilizada. Cuando no existan estas estimaciones o el supervisor determine que no son suficientemente robustas, las PD deberán ser calculadas usando una metodología consistente con IRB, que satisfaga las siguientes condiciones:

1. No se pueden utilizar PDs neutras al riesgo para estimar las PDs observadas
2. Las PDs deberán ser medidas en base a información histórica del incumplimiento que incluya eventos de incumplimiento formales y bajas de precio que impliquen pérdidas equivalentes a un default. Cuando sea posible, esta data deberá basarse en instrumentos transados públicamente, sobre un ciclo económico completo. El mínimo periodo de observación son 5 años.
3. Las PDs deberán ser estimadas en base a data histórica de incumplimientos en un periodo de un año. También podrían estimarse de forma escalada, a un periodo base diferente, pero siempre teniendo que demostrar que estas estimaciones son representativas de los incumplimientos observados.
4. Se pueden utilizar PD provistas por fuentes externas, siempre y cuando sean relevantes para la cartera del banco.

Cuando el banco haya sido aprobado en la estimación de la pérdida dado el incumplimiento (en adelante LGD, por sus siglas en inglés) como parte del enfoque IRB, esta información deberá ser utilizada. Cuando no existan estas estimaciones o el supervisor determine que no son suficientemente robustas, la LGD deberá ser calculada usando una metodología consistente con IRB, que satisfaga las siguientes condiciones:

1. Las LGDs deberán ser calculadas desde una perspectiva de mercado, basado en el valor de mercado de una posición actual menos el valor de mercado esperado de una posición en incumplimiento. La LGD deberá reflejar el tipo y antigüedad de la posición y no puede ser menor a cero.
2. Las LGDs deben basarse en data histórica que provea estimaciones robustas y precisas.
3. Se pueden utilizar LGDs provistas por fuentes externas, siempre y cuando sean relevantes para la cartera del banco.

### C.7.5 Agregación de los requerimientos de capital

El requerimiento de capital agregado, sin considerar el riesgo de incumplimiento, para aquellas mesas de negociación aprobadas para el uso de modelos internos es igual al máximo de la observación más reciente y el promedio ponderado de los 60 días previos, escalado por un multiplicador y calculado como se muestra:

$$C_A = \max\{IMCC_{t-1} + SES_{t-1}; m_c \cdot IMCC_{avg} + SES_{avg}\}$$

Donde SES es el capital agregado medido para todos los factores de riesgo que no son modelables, para todas las mesas de negociación en las cuales se ha aprobado el uso de MI.

El factor multiplicador  $m_c$  es fijado en 1.5 a menos que el supervisor desee incorporar en dicho factor un incremento adicional por aspectos cualitativos y/o por incrementos debido a los resultados del *backtesting*, bajo las siguientes consideraciones:

1. Los bancos deberán agregar a este factor un “plus”, directamente relacionado con el desempeño ex-post del modelo, introduciendo de este modo un incentivo positivo a mantener la calidad predictiva del modelo.
2. Para el incremento debido al *backtesting*, el “plus” variará entre 0 y 0.5 en función del resultado de dicho análisis.
3. Si el *backtesting* es satisfactorio y además el banco cumple todos los estándares cualitativos, el “plus” adicional será cero.
4. El factor multiplicador final, que incorpora el desempeño del *backtesting*, en función del número de excepciones observadas está en la Tabla 34.

El requerimiento de capital por riesgo de mercado agregado ( $ACR_{total}$ ) es igual al requerimiento de capital agregado para aquellas mesas de negociación autorizadas a utilizar MI ( $MI_{G,A} = C_A + DRC$ ) sumado al requerimiento de capital por método estándar para aquellas mesas de negociación que quedaron fuera del alcance de los modelos internos o que no son elegibles para dicho tipo de modelo. Si hay alguna mesa de negociación en zona ámbar, de acuerdo con el PLAT, se agregará un cargo de capital adicional. El impacto de este cargo de capital está limitado por la fórmula:

$$ACR_{total} = \min\{MI_{G,A} + \text{Cargo de capital} + C_v; SA_{todas las mesas}\} + \max(0, MI_{G,A} - C)$$

Para efectos del cálculo del requerimiento de capital, el test de elegibilidad de factores de riesgo, el test PLA y el *backtesting* a nivel de mesa de negociación deberán ser aplicados semestralmente. Además, el periodo de estrés y el set reducido de factores de riesgo deberá ser actualizado trimestralmente también. El IMCC promedio y el SES promedio (de los 60 días previos), así como el DRC promedio de las últimas 12 semanas deberán ser solamente calculados al final de trimestre.

El cargo de capital adicional se calcula como la diferencia entre la suma de capital por modelo estándar ( $SA_{G,A}$ ) y el cargo de capital por modelos internos, multiplicado por un factor k. Para determinar los cargos de capital agregado, se considerarán todas las posiciones en todas las mesas de negociación que estén en zona verde o ámbar de acuerdo con el test PLA, el recargo de capital tiene un piso mínimo de 0.

$$\text{Recargo de capital} = k \cdot \max\{0, SA_{G,A} - IMA_{G,A}\}$$

Donde:

$$k = 0.5 \times \frac{\sum_{i \in A} SA_i}{\sum_{i \in G} SA_i}$$

- $SA_i$  denota el requerimiento de capital por modelo estándar para todas las posiciones de la mesa de negociación  $i$ .
- $i \in A$  denota los índices de todas las mesas de negociación aprobadas para el uso de modelos internos en zona ámbar.
- $i \in G$  denota los índices de todas las mesas de negociación aprobadas para el uso de modelos internos en zona verde.

Finalmente, los activos ponderados por riesgo de mercado bajo el enfoque de modelos internos se calculan multiplicando el requerimiento de capital calculado por 12.5.

## D. Ejemplos de aplicación

### D.1 Riesgo general de tasas de interés

Supóngase que un banco mantiene las siguientes posiciones en el libro de negociación:

1. Un bono emitido por una empresa con grado de inversión, cuyo valor de mercado es 13.33 MMCLP, de madurez residual 8 años y cupón de 8%.
2. Un bono del Gobierno, cuyo valor de mercado es de 75 MMCLP, de madurez residual de 2 meses y cupón de 7%.
3. Un swap de tasa de interés de 150 MMCLP, donde el banco recibe flotante y paga fijo, la próxima fecha de fijación de tasa es en 9 meses, y la duración residual del swap es 8 años.
4. Una posición larga en un futuro de tasas de interés, cuyo valor es 50 MMCLP, con fecha de entrega en 6 meses y duración de la emisión del gobierno subyacente de 3,5 años.

En la siguiente tabla se muestran las posiciones anteriores asignadas a las bandas temporales respectivas, así como la posición ponderada respectiva, que resulta de aplicar los ponderadores del modelo estándar propuesto. El primer componente de cargo de capital corresponde a la posición neta ponderada global (en valor absoluto), que corresponde a la suma de las posición activas y pasivas a través de las bandas temporales. En este ejemplo, el resultado de dicha posición es de: **3,0975 MMCLP**.

Tabla 37: Aplicación del modelo estándar para la medición de riesgo general de tasas de interés

Zona	Banda temporal	Valor de la exposición (MMCLP)	PRM	Posición ponderada (MMCLP)	Posición neta ponderada
	< 1 mes				
Zona 1	1 – 3 meses	75 (bono gobierno)	0,21%	0,16	0,1575 MMCLP
	3 – 6 meses	-50 (futuro)	0,51%	-0,255	-0,255 MMCLP
	6 – 12 meses	150 (swap)	0,86%	1,29	1,29 MMCLP
Zona 2	1 – 2 años				
	2 – 3 años				
	3 – 4 años	50 (futuro)	2,18%	1,09	1,09 MMCLP
	4 – 5 años				
	5 – 7 años				
Zona 3	7 – 10 años	13,33 (bono calificado I.G.)	3,92%	0,52	-5,38 MMCLP
		-150 (swap)		-5,88	
	10 – 15 años				
	15 – 20 años				
	> 20 años				

Fuente: Elaboración propia

Los restantes componentes del cargo de capital son:

- a. El ajuste vertical: se calcula solamente en la banda temporal donde hay posiciones activas y pasivas, y corresponderá al 10% de la posición compensada, es decir, el mínimo valor entre la posición ponderada larga y la posición ponderada corta (en valor absoluto). En este ejemplo, el requerimiento de capital por ajuste vertical es de **0,052 MMCLP**.
- b. Ajuste horizontal dentro de cada zona: solamente aplica para aquellas zonas que tengan tanto posiciones activas como pasivas. El ajuste horizontal se calcula sobre la posición compensada, que corresponde al mínimo valor entre posiciones activas y posiciones pasivas (en valor absoluto). El ajuste horizontal aplicado corresponde al detallado en el modelo, 40%, por lo que el resultado de este ajuste será  $0,255 \times 40\% = \mathbf{0,102 \text{ MMCLP}}$ . La posición remanente en esta zona es de 1,195 MMCLP.
- c. Ajuste vertical entre zonas adyacentes: se debe considerar las posiciones netas dentro de cada zona, ya que el factor de ajuste se aplica a la posición compensada entre las zonas que se esté considerando. En particular, la posición neta en la zona 1 es 1,195 MMCLP, en la zona 2 es de 1,09 MMCLP y en la zona 3 es de -5,38 MMCLP. Por lo tanto, no hay compensación entre la zona 1 y 2, ya que ambas tienen una posición neta ponderada positiva. Existirá compensación, y por ende ajuste, entre las zonas 2 y 3, siendo el valor de este ajuste equivalente a  $1,09 \times 40\% = \mathbf{0,436 \text{ MMCLP}}$ . La posición remanente es de -4,29 MMCLP.
- d. Ajuste vertical entre zonas no adyacentes: para calcular el ajuste horizontal entre las zonas 1 y 3 se deben considerar las posiciones netas ponderadas que aun se mantienen. En este ejemplo, la posición neta en la zona 1 es de 1,195 MMCLP, mientras que la posición neta de la zona 3 es de -4,29 MMCLP, por lo tanto, la posición coincidente a la cual se le aplica el factor de ajuste será 1,195 MMCLP, y por lo tanto el resultado del ajuste horizontal será  $1,195 \times 100\% = \mathbf{1,195 \text{ MMCLP}}$ .

En resumen, el cargo de capital será la suma de todos los cargos calculados anteriormente, es decir,  $\mathbf{3,0975 + 0,052 + 0,102 + 0,436 + 1,195 = 4,8825 \text{ MMCLP}}$ . Los activos ponderados por riesgo corresponden al cargo anterior multiplicado por 12,5, lo que equivale a **61,03 MMCLP**.

## D.2 Riesgo específico de tasas de interés

Para el cálculo del riesgo específico se utilizarán las mismas posiciones del ejemplo anterior. De acuerdo con la normativa, los swaps sobre tasas de interés no tienen cargo por riesgo específico, debido a que el subyacente no tiene un emisor. Para las demás posiciones se debe determinar a que categoría del modelo pertenecen, en particular:

1. El bono emitido por una empresa con grado de inversión cuya madurez residual es de 8 años tiene un PRM por riesgo específico de 1.6%, por lo tanto, el cargo de capital será de  $13,33 \times 1,6\% = \mathbf{0,213 \text{ MMCLP}}$ .
2. El bono del Gobierno (clasificación de riesgo A+), cuya madurez residual es de 2 meses, tiene un PRM de 0,4%, por lo tanto, el cargo de capital será de  $75 \times 0,4\% = \mathbf{0,3 \text{ MMCLP}}$ .
3. El futuro tiene como subyacente un instrumento del Gobierno, cuya madurez residual es de 3,5 años. El PRM correspondiente es de 1,6 y, por lo tanto, el cargo de capital será de  $50 \times 1,6\% = \mathbf{0,8 \text{ MMCLP}}$ .

El cargo total por riesgo específico corresponde a la suma de los cargos anteriormente calculados y

equivale a **1,313 MMCLP**. Los activos ponderados por riesgo de mercado se calculan como el cargo de capital por 12,5 y en este ejemplo equivalen a **16,41 MMCLP**.

### D.3 Riesgo de moneda extranjera

Supóngase un banco con posiciones en moneda extranjera y oro (todas en MMCLP, convertidas al tipo de cambio del día), resumidas en la siguiente tabla, para las cuales se ha calculado la posición neta ponderada, utilizando los valores de los PRM determinados en el modelo estándar, dependiendo de la canasta a la que pertenecen:

**Tabla 38: Aplicación del modelo estándar para la medición del riesgo de moneda extranjera**

Moneda	Posiciones Activas	Posiciones Pasivas	Posición Neta	PRM	Posición neta ponderada
Dólar	1.150.000	1.370.000	-220.000	8%	-17.600
Euro	120.000	140.000	-20.000	8%	-1.600
Yen	14.500	14.000	500	8%	40
Peso colombiano	4.000	1.500	2.500	12%	300
Oro	800	0	800	8%	64

Fuente: Elaboración propia

El cargo de capital por riesgo de moneda extranjera corresponde al máximo entre las posiciones netas ponderadas activas (340 MMCLP) y pasivas en valor absoluto (19.200 MMCLP) más la posición neta ponderada en oro, sea esta activa o pasiva (en valor absoluto, 64 MMCLP). Por lo tanto, el cargo por riesgo de moneda extranjera será de  $19.200 + 64 = 19.264$  MMCLP. Los activos ponderados por riesgo de mercado corresponden al resultado anterior multiplicado por 12,5, es decir,  $19.264 \times 12,5 = 240.800$  MMCLP.

### D.4 Riesgo de materias primas

Supóngase un banco con posiciones en materias primas a través de una filial, todas ellas convertidas a moneda local (MMCLP) de acuerdo con el tipo de cambio del día:

**Tabla 39: Aplicación del modelo estándar para la medición del riesgo de materias primas**

Materia prima	Posiciones Activas	Posiciones Pasivas	Posición Neta
Aluminio	17.500	18.000	-500
Gas natural	250.000	200.000	50.000
Carbón	95.000	97.000	-2.000
Platino	125.000	110.000	15.000
<b>Global</b>	<b>487.500</b>	<b>425.000</b>	<b>62.500</b>

Fuente: Elaboración propia

El cargo de capital por riesgo de materias primas se calcula como la suma de dos componentes:

- a. Un 15% de la posición neta global, calculada como la suma de las posiciones activas menos la suma de las posiciones pasivas. De resultar negativo, se considera el valor absoluto de la operación anterior. En este ejemplo, este cargo corresponde a  $62.500 \times 15\% = 9.375$  MMCLP.
- b. Un 3 % de la posición bruta global, que se calcula como la suma de las posiciones activas y la suma de las posiciones pasivas en valor absoluto. En este ejemplo, este cargo corresponde a  $(487.500 + 425.000) \times 3\% = 27.375$  MMCLP.

Finalmente, el cargo por riesgo de materias primas será de  $9.375 + 27.375 = 36.750$  MMCLP. Los activos ponderados por riesgo de mercado corresponden al resultado anterior multiplicado por 12,5, es decir,  $36.750 \times 12,5 = 459.375$  MMCLP.

## D.5 Riesgo de cotizaciones bursátiles

Supóngase un banco con posiciones en cotizaciones bursátiles a través de una filial, todas ellas convertidas a moneda local (MMCLP) de acuerdo con el tipo de cambio del día:

**Tabla 40: Aplicación del modelo estándar para la medición del riesgo de materias primas**

Bolsa de Comercio	Tipo de posición	Exposición
Bolsa de Santiago	Inversión en acciones	20.000
	Inversión en acciones	-18.000
	Inversión en índice	12.000
Bolsa de Londres	Inversión en acciones	5.500
	Inversión en acciones	-12.000

Fuente: Elaboración propia

El cálculo del requerimiento de capital y los activos ponderados por riesgo, se realiza por mercado bursátil, esto quiere decir que la compensación entre posiciones activas y pasivas se hace dentro de cada bolsa de comercio, no obstante, el resultado final se consigue agregando los cargos obtenidos para cada mercado. El cargo por riesgo de cotizaciones bursátiles se compone de dos elementos:

1. Riesgo específico: corresponde a la posición bruta dentro de cada mercado bursátil, esto es, la suma de posiciones activas y pasivas (en valor absoluto) multiplicado por un PRM de 11%.
2. Riesgo general: corresponde a la posición neta dentro de cada mercado bursátil, esto es, la diferencia en valor absoluto, entre posiciones activas y pasivas multiplicado por un PRM de 11%. Adicionalmente, para las inversiones en índices y estrategias de arbitraje se incorpora un recargo de 2%.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las posiciones brutas y netas dentro de cada bolsa de comercio, distinguiendo el tipo de posición:

**Tabla 41: Aplicación del modelo estándar para la medición del riesgo de materias primas**

Bolsa de Comercio	Tipo de posición	Posición Bruta	Posición Neta
Bolsa de Santiago	Inversión en acciones	38.000	2000
	Inversión en índices	12.000	12.000
	<b>Total</b>	<b>50.000</b>	<b>14.000</b>
Bolsa de Londres	Inversión en acciones	17.500	-6.500
	Inversión en índices	0	0
	<b>Total</b>	<b>17.500</b>	<b>-6.500</b>

Fuente: Elaboración propia

El riesgo específico será equivalente a  $50.000 \times 11\% + 17.500 \times 11\% = 7.425$  MMCLP. El riesgo general será igual a  $2000 \times 11\% + 12.000 \times 13\% + 6500 \times 11\% = 2.495$  MMCLP. El requerimiento de capital resultante, que corresponde a la suma de los dos componentes anteriores equivale a **9.920 MMCLP**. Los activos ponderados por riesgo de mercado corresponden al resultado anterior multiplicado por 12,5, es decir,  $9.920 \times 12,5 = 124.000$  MMCLP.

## D.6 Método Delta plus para opciones

Supóngase que un banco mantiene una posición corta en una opción de compra europea sobre un bono en pesos de madurez residual de 5 años, con un precio de ejercicio de 490 MMCLP, el valor de mercado del subyacente 12 meses antes del vencimiento de la opción es de 500 MMCLP, la tasa de interés libre de riesgo es del 8% anual y la volatilidad es de 20%. El delta actual para esta posición de acuerdo con Black-Scholes es de -0.721 (es decir, el precio de la opción cambia en -0.721 si el precio del subyacente varía en una unidad). El valor gamma es de -0.0034, es decir, el delta cambia en dicho valor si el precio del subyacente varía en una unidad. El valor actual de la opción es de 65,48 MMCLP.

La primera etapa del método delta plus consiste en multiplicar el valor de mercado del subyacente por el valor absoluto de delta. En este caso corresponde a  $500 \times 0,721 = 360,5$  MMCLP. Esta posición resultante se incorporará en el modelo de riesgo de tasa de interés, en la banda temporal que corresponda de acuerdo con la madurez de la opción.

Para el requerimiento de capital por riesgo gamma se debe calcular, en primer lugar, el impacto gamma, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Impacto Gamma} = \frac{1}{2} \cdot \text{Gamma} \cdot VU^2$$

Donde VU corresponde al valor de mercado del bono, multiplicado por el PRM que le corresponde de acuerdo con su madurez residual, por lo tanto:

$$\text{Impacto Gamma} = \frac{1}{2} \times -0,0034 \times (500 \times 2,71\%)^2 = -0,31$$

Solamente computan cargo por riesgo gamma los impactos gamma netos por cada subyacente. En este caso al haber una única opción, cuyo impacto gamma es negativo, se considera que el cargo por riesgo gamma es de **0,31 MMCLP**.

Para el cálculo del cargo de capital por riesgo vega, se asume una volatilidad implícita de 20%. Dado que para una opción de compra corta el único riesgo de pérdida reside en un incremento en la volatilidad,

ésta debe incrementarse en un cambio relativo del 25%, esto significa un aumento en la volatilidad de 5% (20% x 25%). De acuerdo con la fórmula de Black-Scholes utilizada en este caso, el factor vega es igual a 168, por lo tanto, un incremento del 1% en la volatilidad implica un cambio en el valor de la opción de 1,68. Esto significa que un incremento de 5% en la volatilidad, implica un aumento en el valor de la opción de  $5 \times 1,68 = 8,4$  MMCLP que corresponderá al cargo de capital por riesgo vega.

Debido a que el modelo Delta – plus implica incorporar las posiciones delta ponderadas en el modelo de acuerdo con la clase de riesgo correspondiente, no es posible calcular los activos ponderados por riesgo para esta opción, ya que la posición delta ponderada entrará en el modelo de tasas de interés, combinándose con el resto de las posiciones.

No obstante, como los cargos por riesgo gama y vega son cargos directos, se puede determinar los activos ponderados por riesgo de estas componentes, multiplicando los cargos obtenidos por 12,5. En particular, los activos ponderados por riesgo de mercado debido al riesgo gamma serán de **3,875 MMCLP** y por riesgo vega serán de **105 MMCLP**.

## VIII. REFERENCIAS

Basel Committee on Banking Supervision (1996). "Amendment to the Capital Accord to incorporate Market Risks", Bank for International Settlements, January 1996.

<https://www.bis.org/publ/bcbs24.pdf>

Basel Committee on Banking Supervision (2006). "International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework", Bank for International Settlements, June 2006.

<https://www.bis.org/publ/bcbs128.pdf>.

Basel Committee on Banking Supervision (2016). "Basel III Document: Revisions to the securitization framework," Bank for International Settlements, July 2016.

<https://www.bis.org/bcbs/publ/d374.pdf>.

Basel Committee on Banking Supervision (2019). "Minimum Capital Requirements for Market Risk", Bank for International Settlements, January 2019.

<https://www.bis.org/bcbs/publ/d457.pdf>

Matus, J. M. (2017). "Evolución de la normativa de riesgo de mercado de la banca chilena", febrero 2017. Estudios Económicos Estadísticos, Banco Central de Chile.

