

# **La gestión del riesgo de mercado en el contexto del FRTB**

Valentín Sánchez - Némesis



# Requerimientos mínimos de capital por riesgo de mercado



## Contexto y objetivo

En enero de 2019 el Group of Central Bank Governors and Heads of Supervision (GHOS) aprobó la revisión del Comité de Basilea del marco de cálculo de requerimientos mínimos de capital por riesgo de mercado que entrará en vigor el 1 de enero de 2022.

El acuerdo establece los requerimientos revisados mínimos de capital que servirán de Pilar I a partir de 2022.

El objetivo de esta presentación no es tanto describir la formulación cuantitativa del nuevo marco sino, de forma general, analizar los elementos de gestión del riesgo de mercado que subyacen al mismo y, de forma particular, aquellos que tienen especial relevancia en la gestión del riesgo de mercado en la región.

# Riesgo de mercado: evolución de la regulación

## Evolución de los requerimientos de capital por riesgo de mercado

(FRTB)

1

### Los comienzos

- Método estándar para riesgos de mercado.
- Método avanzado en función del VaR a diez días
- RWA Riesgo A= 12.5 x K Riesgo A

2

### El auge de modelos internos

- Inclusión del Incremental Risk Charge (IRC) para incorporar el efecto de migraciones de rating y default, efecto no recogido en las mediciones de VaR por cambios en el spread de crédito.
- Incorporación del VaR en Stress, que era sumado al VaR real.
  - Tratamiento específico de las titulaciones de forma homogénea entre el banking y el trading book.
- Introducción del Comprehensive Risk Measure (CRM) para monitorizar el riesgo de correlación.
- Justificación obligatoria de los factores de riesgo no incluidos en la medición.
  - Carga de capital por CVA

3

### Las consecuencias de la crisis:

- Revisión de la definición de trading book y banking book
- Cambios en la forma en que se calibran los modelos
- Reemplazar el VaR por el Expected Shortfall como base de la medición de capital.
- Incorporar consideraciones sobre la liquidez en el riesgo de mercado.
- Endurecer las reglas relativas a la diversificación y coberturas
- Revisar el método estándar y su relación con los modelos internos.



**Las fronteras entre los libros de trading y bancario**  
**Riesgo de mercado y trading desks**



Gestión cualitativa del riesgo de mercado



Análisis de los modelos de cálculo de requerimientos mínimos de capital



# Las fronteras entre los libros de trading y bancario

## Segregación de los libros

Las metodologías, sistemas y procesos de gestión del riesgo de mercado solo son aplicables a determinadas carteras o tipologías de activos.

## Trading book

Un banco debe reconocer, de acuerdo al FRTB, un instrumento en su cartera de negociación si responde a alguno de los siguientes propósitos:

- Venta a corto plazo
- Beneficio de movimientos de precio en el corto plazo
- Bloquear beneficios de arbitraje
- Hacer cobertura de riesgos que se derivan de instrumentos de las categorías anteriores

Cualquier instrumento que no entre en dichas categorías debe formar parte del banking book.

Los instrumentos del trading book deben ser valorados diariamente y los cambios de valoración reflejados en el P&L.

# Las fronteras entre los libros de trading y bancario

## Banking book

Forman parte del banking book los siguientes tipos de activos:

- Acciones no cotizadas
- Instrumentos mantenidos para su titulización
- Real estate
- Crédito retail y a pequeñas y medianas empresas
- Inversiones en fondos a menos que:
  - El banco pueda conocer con la frecuencia suficiente, y de forma verificada por un tercero, la composición del fondo
  - El banco reciba cotizaciones diarias del fondo y tenga información del mandato
- Hedge funds
- Derivados cuyo subyacente sea uno de los anteriores
- Instrumentos cuyo objetivo sea el hedging de alguno de los anteriores

# Las fronteras entre los libros de trading y bancario

## Políticas de asignación de los instrumentos a los distintos libros

Cada entidad debe desarrollar políticas de asignación de instrumentos a los distintos libros de acuerdo con los principios anteriores y con sus capacidades de gestión de los riesgos.

Sus funciones de control interno deben llevar a cabo comprobaciones de que las asignaciones de los libros son coherentes con dichas políticas.

La reasignación de un instrumento a un portfolio diferente de aquel en el que fue inicialmente contabilizado debe ser absolutamente excepcional y puesta en conocimiento del regulador (no son razones suficientemente válidas el cambio en la liquidez del instrumento, o la decisión de mantener un instrumento en el balance a medio plazo cuando antes se pretendía hacer trading con él).

No se permite el arbitraje regulatorio (y particularmente obtener reducciones en el consumo de capital por reasignación de instrumentos).

# Riesgo de mercado

## Definición de riesgo de mercado

Riesgo de pérdidas en las posiciones dentro o fuera de balance derivadas de movimientos en los precios de mercado

## Trading desk

FRTB establece el concepto de trading desk como un conjunto de traders o cuentas de trading que implementan una estrategia bien definida bajo una clara estructura de gestión del riesgo

El concepto de trading desk es relevante desde el punto de vista de cálculo de requerimientos de capital pero también de gestión de los riesgos dado que para cada desk se debe establecer:

- Head (o hasta un máximo de dos heads con roles definidos) con poder de supervisión de los miembros del desk
- Función o funciones específicas de cada trader o cuenta del desk
- Definición de un ámbito de actuación coherente con los objetivos y estrategia del desk (incluyendo una definición de tipos de riesgo a gestionar y factores de riesgo permitidos)
- Líneas de reporting al senior management



# Riesgo de mercado y trading desks

## Trading desk (cont.)

- La definición de la estrategia debe incluir:
  - Definición del origen de la rentabilidad: Ejemplos: trading de la forma de la curva, ventas a clientes, originación, estructuración, ejecución....
  - Instrumentos permitidos y más frecuentemente negociados
  - Estrategias de cobertura, plazo de mantenimiento de las posiciones abiertas,,,,
- Debe tener un presupuesto y staffing anual
- Se debe establecer un reporting periódico que incluya P&L, gastos, activos ponderados por riesgo
- Cada trading desk debe tener una estructura de gestión de los riesgos:
  - Definición de responsabilidades: identificación de las personas y equipos responsables de la supervisión de las actividades de risk-taking
  - Establecimiento de límites de forma anual aprobados por el senior management
  - Mandatos claros para cada trader

# Riesgo de mercado y trading desks

## Trading desk (cont,)

- Cada trading desk debe producir al menos semanalmente informes que incluyan:
  - P&L reports
  - Informes internos y regulatorios con información sobre el VAR, ES, sensibilidades del VAR y el ES a los factores de riesgo, backtesting
  - Estrategias de cobertura, plazo de mantenimiento de las posiciones abiertas...
- Para cada trading desk se debe recopilar información sobre:
  - Antigüedad del portfolio
  - Informes diarios de límites que incluyan exposiciones, rotura de límites y planes de acción
  - Informes de límites intra-día, su uso y roturas de límites
  - Informes de análisis de la liquidez de mercado de los instrumentos en cartera

# Riesgo de mercado y trading desks

## Posiciones en FX y commodities

Las posiciones netas de FX o commodities mantenidas en el banking book se deben incluir en el cálculo de capital por riesgo de mercado de trading.

1

Las fronteras entre los libros de trading y bancario  
Riesgo de mercado y trading desks

2

**Gestión cualitativa del riesgo de mercado**

3

Análisis de los modelos de cálculo de requerimientos mínimos de capital

# Gestión cualitativa del riesgo de mercado

## Aprobación de los supervisores

- El uso de modelo interno para un trading desk está sujeto a aprobación específica del supervisor lo que a su vez conlleva:
  - Que éste esté satisfecho con el sistema de gestión de riesgo del banco al que considere sólido e implementado con integridad
  - Que el banco tenga suficiente personal cualificado para el uso de los modelos internos no solo en el área de trading sino en las funciones de control de riesgos, auditoría y back office si fuera necesario
  - Que el sistema de gestión de riesgos tenga un buen track record probado de precisión en la valoración de los riesgos
  - Que el banco realice pruebas de stress testing
  - Que las posiciones sujetas a control internos residan en los trading desks a los que el supervisor ha aprobado el uso de modelos internos

# Gestión cualitativa del riesgo de mercado

## Elegibilidad de un trading desk para modelo interno

Para que un trading desk sea elegible para modelo interno debe satisfacer los siguientes requerimientos:

- Debe satisfacer los tests de atribución de resultados de forma permanente
- Debe satisfacer también de forma recurrente los backtesting
- Los tests anteriores se deben realizar de forma trimestral para mantener actualizada la elegibilidad de los trading desks
- Los modelos basados en shortfall se aplican a aquellos factores de riesgo que se consideren elegibles
- El resto de los factores no elegibles deben utilizar modelos de stress testing

# Gestión cualitativa del riesgo de mercado

## Estándares cualitativos

Para el uso de modelos internos el banco debe tener sistemas de gestión de los riesgos conceptualmente sólidos e implementados con integridad. Eso incluye:

- Contar con una unidad de control interno responsable del diseño y la implementación de los modelos. Dicha unidad debe producir y analizar informes diarios con el output de los modelos, incluyendo la relación entre las exposiciones y los límites. Dicha unidad debe ser independiente de las actividades de trading y reportar al senior management
- Dicha unidad debe ejecutar de forma regular tests de P&L y backtesting a nivel del trading desks y del conjunto de portfolios bajo modelo interno
- Una unidad diferente de aquella responsable del diseño y validación de los modelos debe hacer una validación inicial y recurrente de los mismos (al menos anualmente)

# Gestión cualitativa del riesgo de mercado

## Estándares cualitativos (cont.)

- El Board y el senior management deben estar implicados en la gestión del riesgo de mercado y dedicar suficientes recursos al control del mismo como aspecto esencial del negocio. Los informes diarios deben ser revisados por alguien con seniority y autoridad suficiente para exigir una reducción de las posiciones tomadas por determinados individuos o el conjunto del banco si fuera necesario
  - Un intenso programa de stress-testing debe ser parte de las políticas del banco
  - Cuando el stress-testing ponga de manifiesto vulnerabilidades importantes el banco debe tomar acciones para corregirlas
  - El banco debe tener documentados manuales, políticas, controles y procedimientos relativos a la gestión del riesgo de mercado



# Gestión cualitativa del riesgo de mercado

## Rol de auditoría interna

La auditoría interna y la función de validación (o en su caso un auditor externo) deben realizar rebe realizar una revisión del sistema de medición del riesgo de mercado que incluya las actividades de las unidades de trading como de la unidad de control del riesgo de mercado. El alcance de dicha auditoría debe incluir:

- La organización de la unidad de control del riesgo
- La calidad de la documentación del proceso y modelo de gestión del riesgo
- La precisión de los modelos de medición del riesgo
- La consistencia, fiabilidad y actualidad de los datos utilizados en los modelos incluyendo la independencia de las fuentes
- El proceso de aprobación de los modelos de pricing y valoración
- El alcance de los riesgos de mercado reflejados en los modelos de gestión del riesgo de los trading desks

# Modelos de medición del capital por riesgo de mercado

## Rol de auditoría interna (cont)

- La integridad de los sistemas
- La precisión y completitud de los datos de posiciones
- La precisión y adecuación de las asunciones de volatilidad y correlación
- La precisión de los cálculos de valoración y riesgo
- La verificación de la precisión del modelo de gestión a través de pruebas frecuentes de backtesting y PLA

# Modelos de medición del capital por riesgo de mercado

## Estándares de validación de los modelos internos

Los modelos deben ser validados por equipos cualificados diferentes de aquellos responsables de su desarrollo con el objetivo de asegurar que los modelos son conceptualmente sólidos y precisos a la hora de medir los riesgos. Esas validaciones deben ser realizadas antes de su uso, tras cualquier cambio significativo y periódicamente.

## Validación externa

La validación de los modelos por auditores externos o supervisores debe incluir las siguientes etapas:

- Verificación que el sistema de validación interna funciona de la forma adecuada
- Confirmación de que las fórmulas utilizadas en el proceso de cálculo así como en el pricing de los instrumentos complejos son validadas por una unidad cualificada diferente del área de trading
- Confirmación de que la estructura de gestión del riesgo es adecuada para las actividades del banco y su cobertura geográfica
- Revisión de los backtesting del banco (comparación del VaR con P&L real e hipotético) y del PLA test
- Verificación de que los flujos de datos y procesos asociados con la validación del riesgo son transparentes y accesibles

# Modelos de medición del capital por riesgo de mercado

## Stress testing

Los bancos deben tener sistemas de stress-test rigurosos y que engloben toda la actividad tanto a nivel de trading desk como de todo el banco.

Los escenarios de stress deben cubrir un amplio rango de factores que:

- Puedan generar beneficios o pérdidas extraordinarias en los portfolios de trading
- Hagan el control del riesgo de esos portfolios muy difícil

Esos factores incluirán eventos de muy baja probabilidad de todos los tipos de riesgo, incluyendo los diversos componentes de los riesgos de mercado, crédito y operacional. Los escenarios de stress deben tener naturaleza cuantitativa y no cuantitativa, incorporando distorsiones de mercado relativos a riesgos de mercado y liquidez:

- Los elementos cuantitativos deben permitir identificar escenarios plausibles a los que los bancos puedan estar expuestos
- La parte cualitativa debe permitir evaluar la capacidad del banco de absorber pérdidas potenciales, reducir sus riesgos y conservar el capital

Los resultados de los test de stress deben ser comunicados al senior management y periódicamente al Consejo.

# Gestión cualitativa del riesgo de mercado

## Stress testing (continuación)

### Escenarios regularorios

- Periodos de mayores pérdidas en las carteras

### Escenarios de estrés históricos

- En este caso, se aplican a las carteras actuales las variaciones sufridas por los factores de riesgo en situaciones históricas de crisis tales como la caída de Lehman Brothers, el ataque sobre las Torres Gemelas de Nueva York, la crisis del crédito de Rusia, etc. Los escenarios históricos deben incluir periodos de cambio en volatilidades y correlaciones

### Escenarios de estrés propios de la entidad

- En estos casos, es la propia entidad la que conociendo su cartera, sus planes de crecimiento y apoyándose en sus propios equipos de investigación genera los escenarios de estrés de forma que sean sensibles a la idiosincrasia de la entidad.

1

Las fronteras entre los libros de trading y bancario  
Riesgo de mercado y trading desks

2

Gestión cualitativa del riesgo de mercado

3

**Análisis de los modelos de cálculo de requerimientos mínimos de capital**

# Análisis de los modelos de medición del r. de mercado

## Modelos internos

- Expected Shortfall estresada
- Ajustes de liquidez
- Diversificación
- Riesgo de default y de migración
- Factores de riesgo no modelizables

## Modelos estándar

- Limitaciones los modelos internos e introducción del suelo estándar
- Obligación de calcular modelo estándar para el conjunto del libro y para los trading desks
- Sensitivity Based Approach ( SBA): delta, vega y cobertura
- Escenarios de shock
- Agregación con correlación asimétrica y reflejo del riesgo de base
- Riesgo de default

## Proceso de aprobación de modelos

- Aprobación a nivel de trading desk
- Back testing
- P&L attribution

# Análisis de los modelos de medición del r. de mercado

## Factores de riesgo y su clasificación

Un aspecto fundamental del modelo de riesgo de un banco es la identificación de un conjunto de factores de riesgo, es decir, de tasas de mercado y precios que afectan a la valoración de los portfolios de trading. Dichos factores deben incluir (salvo excepciones justificadas) todos los factores utilizados en el pricing.

Los factores de riesgo que afectan a trading desk se pueden clasificar en modelables y no modelables.

-La modelabilidad depende de la existencia de precios suficientes para un determinado risk factor (más de 24 por año a lo largo del período de observación, al menos 100 en el último año y no menos de 4 en cualquier período de 90 días en ese año)

- Se consideran precios válidos:

- Precios a los que la institución ha cerrado transacciones
- Precios obtenidos de quotes ejecutables del propio banco o de terceras partes
- Precios de vendors siempre que:
  - La transacción o el quote ejecutable haya sido procesado a través del vendor
  - El vendor este dispuesto a ofrecer evidencias del origen de sus precios



# Análisis de los modelos de medición del r. de mercado

## Backtesting

El Backtesting compara el VaR calibrado a un día con el P&L real e hipotético sobre un período de los últimos doce meses

El backtesting debe estar basado en una medición diaria del VaR al 99%. Si en uno de los días el VaR o el P&L no está disponible, ese día, debe considerarse ya una excepción en si misma.

Si una excepción se justifica en función de movimientos en una de las variables no modelizables y el capital por ese factor no-modelable excede la pérdida real o hipotética, no es necesario contar esa excepción desde el punto de vista del backtesting.

El número de excepciones en un período de 250 observaciones permite clasificar los resultados del backtesting en tres zonas:

- Zona verde (1 a 4 exc.) – Los resultados no sugieren problemas en el modelo
- Zona amarilla (5 a 9 exc.) – Zona ambigua
- Zona roja (más de 9 exc.) – Deficiencias claras en el modelo

Las excepciones deben ser documentadas y explicadas.

De la misma forma que el backtesting se realiza para todo el libro de trading debe hacerse para cada uno de los trading desks para los percentiles 97,5 y 99. Más de 12 excepciones para el percentil 99 y 30 para el percentil 97,5 indican problemas en el modelo

# Análisis de los modelos de medición del r. de mercado

## P&L Attribution test

El P&L attribution test el P&L hipotético con el P&L teórico de riesgos en base diaria.

Su objetivo es:

- Evaluar las simplificaciones del modelo de riesgos al no incluir determinados factores de riesgo y las diferencias entre el modelo de valoración de front office y el utilizado por riesgos, evitando que éstas sean materiales

Debe ser realizado para cada trading desk.

Los test de PLA se calculan a partir de una serie de observaciones de RTPL y HPL de 250 días y se basan en la métrica de correlación de Spèrman y el test de Kolmogorov-Smirnov.

En función de los resultados de dichos tests los trading desks pueden estar en tres zonas: verde, roja o amarilla.

Si un test está en la zona roja es inelegible para el cálculo de capital por el método avanzado, pero sobre todo, esto sugiere problemas en el modelo

Nota – P&L teórico de riesgos (RTPL)– P&L de cada desk predicho por los modelos de valoración utilizados por modelo de riesgos utilizando exclusivamente los risk factors del modelo

# Análisis de los modelos de medición del r. de mercado

## Validación cuantitativa de los modelos

### Backtesting

- El backtesting debe realizarse contra el VaR a 1 día con el 97.5% y 99% de nivel de confianza.
- No está claro cómo hacer backtesting de la ES de forma estadísticamente significativa, por tanto se usa el VaR a dos niveles de confianza como proxy.
- Si bien el uso del backtesting es algo estándar y aceptado por industria y reguladores, con este cambio es distinta la medida que se calcula (ES) de aquella para la que se hace backtesting (VaR).

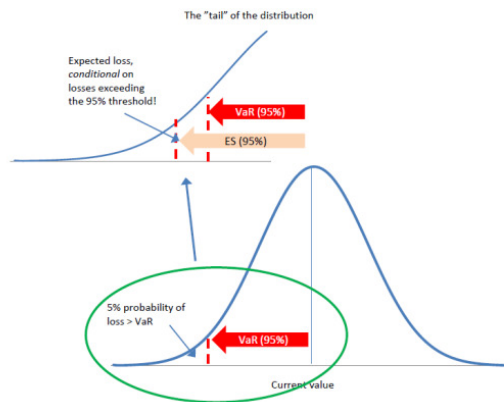
### P&L attribution

- P&L attribution consiste en comparar las Pérdidas y Ganancias predichas por el modelo de riesgo con las realizadas para comprobar que el modelo incorpora todos los factores de riesgo relevantes
- Este concepto no está plenamente incorporado en la industria.
- Conceptualmente es muy potente sin embargo la aplicación práctica (y estadísticamente consistente) es compleja

## Expected Shortfall Estresada

### Expected Shortfall

- El VaR al 99% es reemplazado por el Expected Shortfall (ES) al 97.5% sobre un horizonte temporal de 10 días.
- La razón principal para este cambio es que el ES tiene en cuenta la cola de la distribución.



### Stress Expected Shortfall (SES)

- La ES calculada sobre los últimos 12 meses se estresa (SES) en función de un período de stress (se elimina la doble contabilización del riesgo que supone usar el VaR y el VaR en estrés).
- A fin calcular ese SES se utiliza un conjunto reducido de variables significativas para el portfolio y para la que existe una historias suficientemente larga de observaciones. Sobre ese conjunto de variables se calculan una ES (reducido periodo actual) y una ES (reducida período estrés)
- La SES es igual a la ES multiplicada por la ES(reducida periodo stress) y dividida por la ES (reducida período actual)

# Análisis de los modelos de medición del r. de mercado

## Ajustes de liquidez

Se introducen ajustes en función de la liquidez y, por tanto, de los distintos períodos de liquidación de las posiciones:

Liquidity horizons, j		Table 1
<i>j</i>	<i>LH<sub>j</sub></i>	
1	10	
2	20	
3	40	
4	60	
5	120	

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

# Análisis de los modelos de medición del r. de mercado

## Plazos de liquidez por categoría de activo

Liquidity horizon n by risk factor		Table 2	
Risk factor category	n	Risk factor category	n
Interest rate: specified currencies - EUR, USD, GBP, AUD, JPY, SEK, CAD and domestic currency of a bank	10	Equity price (small cap): volatility	60
Interest rate: unspecified currencies	20	Equity: other types	60
Interest rate: volatility	60	Foreign exchange (FX) rate: specified currency pairs <sup>[1]</sup>	10
Interest rate: other types	60	FX rate: currency pairs	20
Credit spread: sovereign (investment grade, or IG)	20	FX: volatility	40
Credit spread: sovereign (high yield, or HY)	40	FX: other types	40
Credit spread: corporate (IG)	40	Energy and carbon emissions trading price	20
Credit spread: corporate (HY)	60	Precious metals and non-ferrous metals price	20
Credit spread: volatility	120	Other commodities price	60
Credit spread: other types	120	Energy and carbon emissions trading price: volatility	60
		Precious metals and non-ferrous metals price: volatility	60
Equity price (large cap)	10	Other commodities price: volatility	120
Equity price (small cap)	20	Commodity: other types	120
Equity price (large cap): volatility	20		

# Fundamental Review of the Trading Book (FRTB)

## Diversificación entre tipologías de activos

No se admite completamente al completo la diversificación entre distintas categorías de activos:

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

Capital total

Capital diversificado

Capital por clase de activo

Parámetro de diversificación

# Modelos de medición del capital por riesgo de mercado

## Cálculo de requerimientos de capital para factores no modelables

Para factores no modelables el cálculo de capital debe estar basado en un stress-test que debe, al menos, ser tan conservador como el percentil 97,5 utilizado para el cálculo de la ES de los factores modelables.

Para ello los bancos deben identificar un período de stress común de doce meses para todos los factores de riesgo del mismo asset-class.

El período de stress será el máximo de los establecidos como horizonte de liquidación para cada tipo de factor y 20 días.

Para los factores idiosincráticos se aplicará un período común de 12 meses. Entre ellos se puede asumir una correlación de 0 siempre que se pueda justificar que dicha asunción es correcta, agregando por un lado los factores de crédito y por otra los de equity y asumiendo una diversificación parcial (0,6) entre el resto de los factores no modelables.



# Análisis de los modelos de medición del r. de mercado

## Agregación de factores no modelables e idiosincráticos

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

# Modelos de medición del capital por riesgo de mercado

## Cálculo de requerimientos de capital para riesgo de default (DRC)

Los requerimientos de capital para todas las posiciones del trading book bajo modelo interno por riesgo de mercado también incluyen una carga específica por riesgo de default (DRC), incluyendo tanto, aquí tanto las pérdidas directas derivadas de un default de un deudor como las que pudieran tener lugar de forma indirecta.

El modelo de cálculo de capital pro riesgo de default debe ser un modelo VaR sobre un horizonte de 1 año y probabilidad del 99,9 a una cola calculado al menos semanalmente. En el caso de subportfolios de equities se puede asumir un período de liquidación de 60 días.

La modelización de las correlaciones de default debe estar basada en credit spread o en precios de equities sobre períodos de observación de 10 años que incluyan periodos de estrés.

La DRC debe ser el máximo entre la medición actual de DRC y la media de las mediciones de los últimos doce meses.

Las PDs deben tener un floor de 0,03%.

# Fundamental Review of the Trading Book (FRTB)

## Incremental Default Risk

- El Incremental Risk Charge (IRC) es reemplazado por el Incremental Default Risk (IDR)
- Se elimina la necesidad de modelizar el riesgo de migración
- Deben tenerse en cuenta no obstante las posiciones en renta variable

- Desaparece la Comprehensive Risk Measure (CRM) y el portfolio de correlación se mueve al modelo estándar

**Gracias**

**Apendice:  
Módulo estándar de cálculo de capital por riesgo de  
mercado (FRTB)**

# Fundamental Review of the Trading Book (FRTB)

## Sensitivity Based Approach (SBA) – Cálculo de delta

A. Calcular la sensibilidad neta a cada factor de riesgo

B. Multiplicar cada ponderación de riesgo a la sensibilidad neta

$$WS_k = RW_k s_k$$

C. Agregar la “sensibilidad ponderada por riesgo” con “correlación asimétrica” a cada tramo.  
Aproximación conservadora de la diversificación

$$K_b = \sqrt{\sum_k WS_k^2 + \sum_k \sum_{k \neq l} \rho_{kl} WS_k WS_l}$$

D. Agregar la sensibilidad ponderada por riesgo con la correlación por bucket

$$Linear\ risk\ capital\ charge = \sqrt{\sum_b K_b^2 + \sum_b \sum_{c \neq b} \gamma_{bc} S_b S_c} + K_{residual}$$

where  $S_b = \sum_{k \in b} WS_k$  for all risk factors in bucket  $b$  and  $S_c = \sum_{k \in c} WS_k$  for all risk factors in bucket  $c$ .

SBA Risk Category	Risk Factor	Bucket
General Interest Rate Risk (GIRR)	Currency, CurveType, Tenor	Currency
Credit Spread Risk (CSR)	Issuer, CurveType, Tenor	Sector
Equity Risk (EQ)	Issuer	Sector
Forex Risk (FX)	Currency (vs. reporting currency), Maturity	Currency (Pair for Vega)

# Fundamental Review of the Trading Book (FRTB)

## Sensitivity Based Approach (SBA) – Ponderaciones de riesgo

### Tipos de interés

Risk weights per vertex (in basis points)

0.25yr	0.5yr	1yr	2yr	3yr	5yr	10yr	15yr	20yr	30yr	Inflation
160	160	150	125	115	100	100	100	100	100	150

### Riesgo de spread

Sector	Investment Grade	High yield & Non Rated
Health care, utilities, local gov't, gov't-backed corporates (non-financial), education, public administration, professional and technical activities	200	600
Technology, telecommunications	250	900
Sovereigns including central banks, multilateral development banks	250	1,000
Consumer goods and services, transportation and storage, administrative and support service activities	300	1,000
Basic materials, energy, industrials, agriculture, manufacturing, mining and quarrying	350	900
Financials including gov't-backed financials, real estate activities	500	1,200
Residual		1,200

### Riesgo de equity (% del shock)

Sector	Advanced		Emerging	
	Large	Small	Large	Small
Consumer goods and services, transportation and storage, administrative and support service activities, utilities	30	50	55	70
Telecommunications, industrials	35		60	
Basic materials, energy, agriculture, manufacturing, mining and quarrying	40		45	
Financials including gov't-backed financials, real estate activities, technology	50		55	
Residual	70			

### FX (% del shock)

All Currencies
15

# Fundamental Review of the Trading Book (FRTB)

## Sensitivity Based Approach (SBA) – Correlación asimétrica

### Tipos de interés

Same	1yr	2yr	5yr	10yr	30yr
1yr	1.00	0.90	0.75	0.60	0.50
2yr	0.90	1.00	0.90	0.75	0.60
5yr	0.75	0.90	1.00	0.90	0.70
10yr	0.60	0.75	0.90	1.00	0.85
30yr	0.50	0.60	0.70	0.85	1.00

Diff	1yr	2yr	5yr	10yr	30yr
1yr	1.00	0.80	0.60	0.45	0.20
2yr	0.80	1.00	0.75	0.55	0.40
5yr	0.60	0.75	1.00	0.75	0.50
10yr	0.45	0.55	0.75	1.00	0.65
30yr	0.20	0.40	0.50	0.65	1.00

### Riesgo de spread

	Same name	Different name
Aggregate sensitivities have the same sign	90%	40%
Aggregate sensitivities have different signs	60%	10%
Residual bucket: aggregate sensitivities have the same sign	100%	
Residual bucket: aggregate sensitivities have different signs	0%	

### Riesgo de equity

Sector	Advanced		Emerging	
	Large	Small	Large	Small
Consumer goods and services, transportation and storage, administrative and support service activities, utilities	20%/10%	25%/10%	20%/10%	15%/5%
Telecommunications, industrials	30%/15%		20%/15%	
Basic materials, energy, agriculture, manufacturing, mining and quarrying	35%/20%		25%/15%	
Financials including gov't-backed financials, real estate activities, technology	35%/20%		30%/20%	



# Fundamental Review of the Trading Book (FRTB)

## Sensitivity Based Approach (SBA) – Cálculo de curvatura

- Calcular P&L bajo revaluación plena con la correspondiente correlación a nivel de factor de riesgo (tanto para impactos positivos como negativos)
- Calcular P&L por sensibilidades con la correspondiente correlación a nivel de factor de riesgo (tanto para impactos positivos como negativos)
- Hacemos la diferencia entre A y B para cada up/down y tomamos la peor P&L de las dos:

$$CVR_k = -\min \left[ \begin{array}{l} \sum_i V(x_{ik} + RW_{ik} x_{ik}) - V(x_{ik}) - RW_{ik} \cdot S_{ik} \\ \sum_i V(x_{ik} - RW_{ik} x_{ik}) - V(x_{ik}) + RW_{ik} \cdot S_{ik} \end{array} \right]$$

- Para agregar la curvatura, aplicamos el mismo criterio de correlación al cuadrado que hemos usado para el cálculo de la delta

$$K_b = \sqrt{\max\left(0, \sum_k \max(CVR_k, 0)^2 + \sum_k \sum_{k \neq l} \rho_{kl} CVR_k CVR_l \psi(CVR_k, CVR_l)\right)} \quad Curvature Risk Charge = \sqrt{\max\left(0, \sum_b K_b^2 + \sum_b \sum_{c \neq b} \gamma_{bc} S_b S_c \psi(S_b, S_c)\right)} + K_{residual}$$

- $S_b = \sum_{k=1}^K CVR_k$  for all risk factors in bucket  $b$  and  $S_c = \sum_{k=1}^K CVR_k$  for all risk factors in bucket  $c$ ;
- $\psi(x,y)$  is a function that takes the value 0 if  $x$  and  $y$  both have negative signs. In all other cases,  $\psi(x,y)$  takes the value of 1; and