

 Circular	Número: C-IRS-11/2018
	Segmento: IRS
	Fecha: 31 de mayo de 2018
	Fecha entrada en vigor: 6 de junio de 2018
	Sustituye a: C-IRS-06/2018
Asunto	Procedimiento para el cálculo de la Garantía Inicial.
Resumen	Se detalla el cálculo de la Garantía Inicial. Por nota aclaratoria de ESMA a fecha 10/04/2017 relativa al artículo 27 del reglamento EU N° 153/2013, se deja de aplicar el IM Floor al cálculo de la Garantía Inicial.

Esta Circular desarrolla el artículo del Reglamento referente a “Garantías exigidas por BME CLEARING” y el artículo B.9 de las Condiciones Generales definiendo el cálculo de la Garantía Inicial (Initial Margin o IM), parte de la Garantía por Posición, que BME CLEARING exige a las Posiciones abiertas.

BME CLEARING requiere diariamente a cada Miembro Compensador que actualice su Garantía Inicial. La Garantía Inicial se calcula a nivel de Cuenta de garantías.

El IM está compuesto por los siguientes conceptos:

- 1.- Cálculo de IM Base
- 2.- Multiplicador por Riesgo
- 3.- Ajuste por tamaño de la posición

A continuación se detallan todos los pasos para calcular la Garantía Inicial.

1. Cálculo de IM Base

El IM Base se calcula como el máximo del valor calculado por el método de VaR Histórico (*Value-at-Risk*) y el método Máxima Pérdida Esperada (*Expected Shortfall*). Estos métodos se basan en calcular la máxima pérdida esperada de un portfolio en un horizonte temporal determinado asumiendo cierto nivel de confianza.

Los datos históricos a computar sobre tipos cupón cero corresponden al parámetro **Número de Sesiones a Utilizar**, definido en la Circular de “*Parámetros para el cálculo de la Garantía inicial*”. Se dispondrá de un dato por sesión para cada una de las siguientes curvas tipo cupón cero de referencia.

Referencia	Plazo
EONIA	1, 2 días, 1, 2, 3 semanas, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 18, 21 meses, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 20, 25, 30, 40 y 50 años
EURIBOR 1M	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 18, 21 meses, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 20, 25, 30, 40 y 50 años
EURIBOR 3M	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 21 meses, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40 y 50 años
EURIBOR 6M	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 meses, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40 y 50 años
EURIBOR 12M	12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 meses, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40 y 50 años

1.1. Método cálculo del IM mediante VaR Histórico (*Value-at-Risk*)

El algoritmo de cálculo del IM a través del método del VaR Histórico (H-VaR) consta de los siguientes pasos:

1.1.1. Creación de la tabla de retornos

A partir de la tabla histórica de tipos cupón cero del **Número de Sesiones a Utilizar**, se calcula la variación para cada referencia tipo cupón cero y plazo entre la fecha “t” y la fecha “t menos MPOR”, siendo **MPOR** el parámetro definido en la Circular “Parámetros para el cálculo de la Garantía inicial”. La variación obtenida se expresa en puntos básicos (p.b.), es decir, 1 p.b. se corresponde a 0.01%.

El retorno del tipo cupón cero según referencia (para cada una de las 5 curvas) y plazo “s” entre el período “t” y “t-MPOR” se calcula como:

$$R_t^s = ZR_t^s - ZR_{t-MPOR}^s$$

Donde:

- R_t^s : retorno tipo cupón cero según referencia y plazo “s” en la fecha “t”, expresado en p.b.
- ZR_t^s : tipo cupón cero según referencia y plazo “s” en la fecha “t”.
- ZR_{t-MPOR}^s : Tipo cupón cero según referencia y plazo “s” en la fecha “t-MPOR”.

Se obtiene una serie histórica de los últimos **Número de Sesiones a Utilizar menos MPOR** que corresponden a los retornos para cada referencia tipo cupón cero y plazo, donde todos los datos pesan igual, independientemente del momento de ocurrencia.

1.1.2. Creación sensibilidades Delta-Gamma

Para reducir el tiempo de cálculo computacional, se construye una tabla de sensibilidades Delta-Gamma a partir de los tipos cupón cero de las 5 curvas consideradas. Esta tabla recoge un valor de Delta y uno de Gamma para cada Posición de cada Miembro y Cuenta de garantías y en cada referencia y plazo, que se utilizará para calcular el *VaR Histórico* y el *Máxima Pérdida Esperada* del portfolio.

La Delta indica cómo cambia el NPV de un portfolio ante pequeños cambios de tipos cupón cero. Representa el incremento del NPV del portfolio al variar infinitesimalmente el valor de la curva tipo cupón cero para un plazo determinado.

La Gamma ofrece información sobre cómo cambia la delta ante pequeños cambios del tipo cupón cero, siendo la segunda derivada del cambio de NPV con respecto al cambio infinitesimal en los tipos de la curva tipo cupón cero. Representa la no-linealidad de la variación del NPV con respecto a la variación en la curva de tipos cupón cero.

La Delta y la Gamma se calculan mediante fórmulas analíticas exactas, obtenidas a partir de las fórmulas de valoración de cada tipo de producto mediante derivadas parciales.

1.1.3. Cálculo del Delta-Gamma de los Escenarios Analizados. Cálculo de las pérdidas y Ganancias y selección de los peores escenarios.

A partir de la tabla de Delta-Gamma del apartado anterior, se estiman las pérdidas/ganancias del portafolio de cada Cuenta de garantías para cada uno de los Escenarios Analizados. Es decir, la suma de las pérdidas/ganancias que cada referencia y plazo genera de forma individual en la totalidad del portafolio para cada escenario. Este cálculo se realiza para cada curva y se define como:

$$P\&G_i = \sum_{s=1}^n \left(\partial_s R_i^s + \frac{\gamma_s}{2} (R_i^s)^2 \right)$$

Donde:

- $P\&G_i$: Es la pérdida o ganancia del portafolio para el escenario "i" ($i = 1, \dots$, Número de Escenarios Analizados)
- ∂_s : Es la delta del portafolio según referencia y plazo "s".
- R_i^s : Es el retorno obtenido en el apartado 1.1.1. según referencia y plazo "s" para el escenario "i" ($i = 1, \dots$, Número de Escenarios Analizados), expresado en p.b.
- γ_s : Es la gamma del portafolio según referencia y plazo "s".

Una vez calculadas las pérdidas/ganancias del portafolio resultantes para cada uno de los Escenarios Analizados, se seleccionan los **Peores Escenarios**, es decir, los escenarios con mayores pérdidas de cada Cuenta de garantías. El número de Peores Escenarios se fija en la Circular de "Parámetros para el cálculo de la Garantía inicial".

1.1.4. NPV y VaR de los Peores Escenarios

Con los Peores Escenarios seleccionados en el punto anterior se revalúa el portafolio para obtener el NPV del portafolio con una curva tipo cupón cero modificada. Para obtener la curva tipo cupón cero modificada se le suman o restan las variaciones del escenario "i" a la curva cupón cero de la sesión, a cada plazo de acuerdo a la siguiente formula:

$$ZR_{i\text{modificado}}^s = ZR_0^s + R_i^s$$

Donde:

- $ZR_{i\text{modificado}}^s$: Es el tipo cupón cero modificado según referencia y plazo "s" para el escenario "i" ($i = 1, \dots$, Peor Escenario).
- ZR_0^s : Es el tipo cupón cero según referencia y plazo "s" existente en el momento de la revaluación.
- R_i^s : Es el retorno para el tipo cupón cero según referencia y plazo "s" en el escenario "i" ($i = 1, \dots$, Peor Escenario), expresado en puntos básicos.

Finalmente se procede al cálculo del VaR Histórico con el **Nivel de Confianza del VaR Histórico** estipulado en la Circular de "Parámetros para el cálculo de la Garantía inicial". Utilizando este nivel de confianza se obtiene el **Peor Escenario con el Nivel de Confianza del VaR Histórico**.

1.2. Método cálculo del IM de la Máxima Pérdida Esperada (Expected Shortfall o ES)

El algoritmo de cálculo del IM a través del método de la Máxima Esperada Pérdida consta de los siguientes pasos:

1.2.1. Creación de la tabla de retornos.

La tabla de retornos en el método del ES se calcula de idéntica forma a la realizada en apartado 1.1.1.

1.2.2. Ajuste retornos a la volatilidad actual.

Se calcula la volatilidad histórica de la tabla de retornos del apartado anterior, obteniendo un dato de volatilidad por referencia y plazo para cada uno de los escenarios obtenidos anteriormente.

La volatilidad histórica, σ , se calcula usando el método de Media Móvil Exponencialmente Ponderada (*Exponentially Weighted Moving Average* o EWMA):

- EWMA es un método recursivo donde pondera de manera diferente cada observación, de tal forma que asigna mayor peso a las observaciones más recientes.
- Dicho peso se determina mediante la utilización de un **Factor de Decaimiento** (o *decay factor*), representándose por la letra griega lambda (λ).
- BME CLEARING, usará el Factor de Decaimiento establecido en la Circular “Parámetros para el cálculo de la Garantía inicial”

La volatilidad resultante se obtiene a partir de i) la volatilidad calculada del día hábil anterior ponderada por λ y ii) del retorno que corresponda en la fecha de cálculo ponderado por $1-\lambda$, tal y como se detalla a continuación:

$$\sigma_t^s = \sqrt{\lambda (\sigma_{t-1}^s)^2 + (1 - \lambda)(R_t^s)^2}$$

Donde:

- σ_t^s : Es la desviación típica en tiempo “t” para el plazo “s”.
- $(\sigma_{t-1}^s)^2$: Es la varianza en tiempo “t-1” para el plazo “s”.
- $(R_t^s)^2$: Es el retorno, calculado en 1.1.1., al cuadrado en el tiempo “t” para el plazo “s”, expresado en p.b.
- λ : Es el Factor de Decaimiento.

La volatilidad para el escenario más antiguo, se computa de forma distinta, ya que no existe ninguna referencia a valores pasados. Excepcionalmente, el cálculo de la volatilidad se hace en base a la desviación típica de los últimos MPOR días (retorno entre D y D-MPOR) y se calcula como:

$$\sigma_{\text{escenario más antiguo-MPOR}}^s = \text{abs}(ZR_{\text{escenario más antiguo-MPOR}}^s - ZR_{\text{escenario más antiguo}}^s)$$

Una vez calculadas las volatilidades para cada escenario histórico según referencia y plazo “s”, se añade a la tabla del paso 1 una volatilidad para cada retorno diario obtenido.

En los cálculos intradiarios se utilizan los datos de cierre de la sesión anterior.

1.2.3. Creación de la tabla de retornos escalada.

Se escala la tabla de escenarios obtenida en el punto 1.2.1 con las volatilidades obtenidas en el punto 1.2.2 para cada tipo cupón cero según referencia y plazo. Este cálculo se define como:

$$R_{t,escalada}^s = R_t^s \frac{\frac{\sigma_0}{\sigma_t} + 1}{2}$$

Donde:

- $R_{t,escalada}^s$: Es el retorno escalado por volatilidad según referencia y plazo “s” para el escenario “t”.
- R_t^s : Es el retorno calculado en el paso 1.2.1, según referencia y plazo “s” y escenario “t”.
- σ_0 : Es la volatilidad calculada en el paso 1.2.2, según referencia y plazo “s” y tiempo “t₀=hoy”.
- σ_t : Es la volatilidad calculada en el paso 1.2.2, según referencia y plazo “s” y escenario “t”.

En los cálculos intradiarios se utilizan los datos de cierre de la sesión anterior.

1.2.4. Creación sensibilidades Delta-Gamma.

La tabla de sensibilidades Delta-Gamma es la misma que la calculada en el apartado 1.1.2.

1.2.5. Cálculo del Delta-Gamma de los Escenarios Analizados. Cálculo de las pérdidas y Ganancias y selección de los peores escenarios.

El cálculo del Delta-Gamma y de las pérdidas y Ganancias se realiza de idéntica forma a la realizada en el apartado 1.1.3. Nótese sin embargo, que aunque el algoritmo y las formulas son las mismas que las del apartado 1.1.3 en este caso los retornos que se utilizan son los retornos escalados calculados en 1.2.3 (en vez de los retornos calculados en 1.1.1 utilizados en 1.1.3). Por este motivo los Peores Escenarios de un método no tienen que coincidir con los Peores Escenarios del otro método.

Una vez calculadas las pérdidas/ganancias del portafolio resultantes para cada uno de los Escenarios Analizados, se seleccionan los Peores Escenarios, es decir, aquellos con mayores pérdidas en cada Cuenta de garantías.

1.2.6. NPV de los Peores Escenarios y Pérdida Máxima Esperada (Expected Shortfall o ES)

Con los Peores Escenarios seleccionados en el punto anterior se revalúa el portafolio para obtener el NPV del portafolio con una curva tipo cupón cero modificada y escalada. Para obtener la curva tipo cupón cero modificada y escalada se le suman o restan las variaciones del escenario “i”, según corresponda de acuerdo a la siguiente formula:

$$ZR_{i\text{ modificado}}^s = ZR_0^s + R_{i\text{ escalado}}^s$$

Donde:

- $ZR_{i\text{ modificado}}^s$: Es el tipo cupón cero modificado y escalado según referencia y plazo “s” para el escenario “i” (i = 1,..., Peor Escenario).

- ZR_0^s : Es el tipo cupón cero según referencia y plazo “s” existente en el momento de la revaluación.
- $R_{escalado}^s$: Es el retorno escalado por volatilidad, calculado en 1.2.3, para el tipo cupón cero según referencia y plazo “s” en el escenario “i” ($i = 1, \dots$, Peor Escenario), expresado en puntos básicos.

Una vez calculado el NPV del porfolio en los 20 escenarios con mayores pérdidas, se seleccionan los **Escenarios con Mayores Pérdidas**, definidos en la Circular de “Parámetros para el cálculo de la Garantía inicial” y se hace el promedio de estos, obteniéndose el valor de la Máxima Pérdida Esperada (*Expected Shortfall*).

1.3. Cálculo final del IM Base

El valor de IM Base de cada Cuenta de garantías se obtendrá como el máximo de los valores obtenidos en los pasos 1.1.4 (VaR Histórico), y 1.2.6 (Máxima Pérdida Esperada) multiplicado por un factor $\sqrt{\frac{n}{5}}$, donde “n” depende del tipo de cuenta de garantías:

- Cuenta de garantías de Cliente: $n = \text{MPOR Cliente}$, parámetro definido en la Circular de “Parámetros para el cálculo de la Garantía inicial”.
- Cuenta de garantías de Miembro Compensador: $n = \text{MPOR Propia}$, parámetro definido en la Circular de “Parámetros para el cálculo de la Garantía inicial”.

2. Multiplicador por Solvencia

El **Multiplicador por Solvencia** es un factor multiplicativo a aplicar al IM obtenido en el apartado 1.3 en todas las Cuentas de garantías del Miembro Compensador analizado. Este multiplicador se determina en base al coeficiente de solvencia asignado por BME CLEARING al Miembro Compensador en cuestión. BME CLEARING establece el Multiplicador por Solvencia en la Circular de “Parámetros para el cálculo de la Garantía inicial”.

3. Ajuste del IM por tamaño de la posición

El ajuste del IM por tamaño de la posición se realiza ante la posibilidad de que el mercado tenga dificultades de absorber las operaciones de cobertura necesarias para cerrar la posición de un miembro que ha incumplido. La forma de cuantificar dicho ajuste se describe a continuación. El Anexo presenta un ejemplo numérico del algoritmo.

3.1 Cálculo de Sensibilidades del Porfolio del Miembro

Se parte de la sensibilidad en cada uno de los plazos de la curva de la cartera del Miembro Compensador: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 y 50 Años.

Esta sensibilidad sigue el esquema del PV01, o valor de un punto básico, siendo el impacto que un desplazamiento en paralelo de 1 punto básico en la curva cupón cero tiene sobre el porfolio de un Miembro Compensador. La interpretación del signo del PV01 es como sigue:

- PV01 negativo significa que se gana con bajada de tipos, luego equivale a estar recibiendo el tipo fijo en el IRS (o a estar largo de un Bono con cupones fijos).
- PV01 positivo significa que se gana con subidas de tipos, luego equivale a estar pagando el tipo fijo en el IRS (o a estar corto de un Bono con cupones fijos).

BME CLEARING define una serie de tramos o buckets de la curva en donde sumar aritméticamente el PV01 calculado en el punto anterior por plazo de la curva. Estos **Buckets Analizados** son los definidos en la Circular “Parámetros para el cálculo de la Garantía Inicial”. La suma aritmética se hace de acuerdo con la fórmula que se muestra a continuación:

$$mY = \sum_{n=0}^5 \beta_{nY,mY} \times PV01_{nY}$$

Siendo mY la sensibilidad del Bucket de Cobertura m años y siendo $\beta_{nY,mY}$ el coeficiente de reparto de la sensibilidad $PV01_{nY}$ en base a las sensibilidades entre los diferentes buckets de cobertura con IRS genéricos (negociados a precio de mercado) y el plazo a repartir del portafolio. Por tanto $\beta_{nY,mY}$ será la ponderación de la sensibilidad en el Plazo “ n ” de la sensibilidad en el bucket de m años. A continuación se detalla el cálculo de los coeficientes de reparto de sensibilidad de cada Bucket de Cobertura.

Para cada portafolio “ i ”, se calcula la Duración Modificada (Modified Duration o MD) tanto para cada plazo “ n ” así como la de los IRS genéricos que se van a utilizar para cubrir la cartera (buckets). La Duración Modificada para un IRS donde se recibe fijo y se paga variable se expresa como:

$$MD_{\text{swap pay floating / receive fixed}} = MD_{\text{fixed}} - MD_{\text{floating}}$$

$$\text{Donde } MD_{\text{swap pay floating / receive fixed}} > 0$$

La Duración Modificada para un IRS donde se recibe variable y se paga fijo se expresa como:

$$MD_{\text{swap pay fixed / receive floating}} = MD_{\text{fixed}} - MD_{\text{floating}}$$

$$\text{Donde, } MD_{\text{swap pay fixed / receive floating}} < 0$$

La Duración Modificada de un portafolio i para un determinado plazo ($i=1,\dots,50$) se define como:

$$MD_{\text{portfolio } i, \text{ tenor } n \text{ yr}} = \sum_{i=1}^n MD_{\text{instrumento } i, \text{ tenor } n \text{ yr}} \times W_i$$

Siendo:

- $MD_{\text{portfolio } i, \text{ tenor } n \text{ yr}}$: duración modificada del portafolio i para el plazo “ n ” ($n=1,\dots,50$).
- $MD_{\text{instrumento } i, \text{ tenor } n \text{ yr}}$: duración modificada del instrumento i para el plazo “ n ”.
- W_i : % del Market Value del instrumento i respecto a la totalidad del Market Value del portafolio i para un plazo “ n ” ($n=1,\dots,50$).

La duración del portafolio i para un plazo determinado expresada en términos monetarios se denomina Dollar Duration (DD) y se expresa como:

$$DD_{\text{portfolio } i, \text{ tenor } n \text{ yr}} = -MD_{\text{portfolio } i, \text{ tenor } n \text{ yr}} \times 0.01\% \times MV_{\text{portfolio } i, \text{ tenor } n \text{ yr}}$$

Donde,

- $DD_{\text{portfolio } i, \text{ tenor } n \text{ yr}}$: *Dollar Duration* del portafolio “ i ” para el plazo “ n ” ($n=1,\dots,50$).

- $MD_{portfolio\ i, tenor\ n\ yr}$: *Modified Duration* o duración modificada del portfolio “i” para el plazo “n” (n=1,...,50).
- $MV_{portfolio\ i, tenor\ n\ yr}$: Valor de Mercado (*Market Value* o MV) del portfolio “i” para el plazo “n” (n=1,...,50).

Por ejemplo, el $MV_{portfolio, tenor\ 3\ yr}$, será el Valor de Mercado del portfolio formado por aquellos instrumentos con vencimiento mayor que dos años y menor o igual de 3 años.

Para cada portfolio “i”, se calcula la duración modificada para cada plazo “n”, así como la duración modificada de los IRS genéricos que se utilizarían hipotéticamente para cubrir la cartera.

A partir de aquí, se iguala la duración modificada para cada plazo del portfolio “i” con la duración modificada de los IRS genéricos que se desean utilizar según corresponda, siendo la incógnita los pesos a asignar “ w_i ”, que han de verificar que $w_1 + w_2 = 1$. De esta forma se obtienen los coeficientes de reparto para cada plazo según IRS genéricos utilizados.

3.2 Nominal Equivalente de Cobertura

El siguiente paso es calcular el nominal equivalente en un IRS genérico (o de mercado) de las operaciones de cobertura. Para ello es necesario calcular la sensibilidad de ese IRS genérico.

Para el cálculo de la sensibilidad de un IRS genérico, se sigue un proceso similar al descrito anteriormente para el portfolio original para cada uno de los Buckets Analizados.

El siguiente paso consiste en calcular el Ratio de Cobertura (RC), que es el cociente de sensibilidades entre la posición a cubrir (la del portfolio) en el Bucket en el que se ha simplificado la cartera y la sensibilidad del IRS genérico de cobertura, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$RC = \frac{PV01_{portfolio\ en\ Bucket\ nYr}}{Sensibilidad\ del\ IRS\ de\ coberura}$$

El Nominal Equivalente de Cobertura será el Ratio de Cobertura de cada Bucket Analizado multiplicado por un millón.

El lado del IRS genérico de cada *bucket* ha de hacerse de tal forma que la sensibilidad sea de sentido contrario a la del plazo del portfolio a cubrir, compensándose ambas sensibilidades. Por ejemplo:

Plazo	Sensibilidad Portfolio	Lado Portfolio	Lado Cobertura	Sensibilidad Cobertura
2Yr	-73.486,67 €	Recibe Fijo	Paga Fijo	73.486,67€

3.3 Cálculo del sobrecoste por Ilquidez

Si en un Bucket Analizado, el Nominal Equivalente de Cobertura fuera mayor que el tamaño estándar, se necesitará un Ajuste del IM por tamaño de la Posición en ese Bucket Analizado. Si fuera igual o menor al tamaño estándar no procederá hacer ningún ajuste al IM, salvo el del denominado “riesgo de horquilla de precios”.

Dicho sobrecoste se calcula en 2 pasos:

3.3.1 Encuesta a Miembros. Capacidad del mercado y Sobrecoste de Iliquidez en puntos básicos

BME CLEARING con carácter anual, realizará una “Encuesta a Miembros” para que éstos estimen el volumen estándar que el mercado puede absorber en condiciones normales en cada Bucket Analizado. En dicha encuesta se preguntará asimismo el sobrecoste en puntos básicos que supondría cerrar múltiplos de nominales X veces superiores a los del volumen estándar. Por ejemplo, los puntos básicos que costaría cerrar 5 veces (x5) el nominal máximo asumible por el mercado por Bucket Analizado.

3.3.2 Cálculo del Sobrecoste por Iliquidez para cada Bucket Analizado

Con el resultado de la “Encuesta a Miembros” se obtiene el Sobrecoste por Iliquidez para cada Bucket Analizado y nominal de operación de cobertura.

Para calcular el Sobrecoste por Iliquidez correspondiente a un nominal de la operación de cobertura correspondiente al tramo “nY”, se interpola linealmente entre los segmentos aplicables de la tabla. Por ejemplo, si el nominal de la operación de cobertura es 3.40 veces el tamaño máximo correspondiente a ese segmento, el multiplicador será el correspondiente a interpolar linealmente entre el multiplicador correspondiente al importe “x2” y el multiplicador correspondiente al “x5”, conforme a la siguiente fórmula

$$\text{Sobrecoste}_{xn} = PB_{xn} + (\text{Nominal}_{\text{Cobertura}} - \text{Noc}_{xn}) * \frac{PB_{xn+1} - PB_{xn}}{\text{Noc}_{xn+1} - \text{Noc}_{xn}}$$

Donde

- Sobrecoste_{xn} : Los p. b. de sobrecoste por cubrir el importe exacto del IRS genérico
- PB_{xn} : P. b. de sobrecoste para un nominal n veces superior al máximo de mercado
- PB_{xn+1} : P. b. de sobrecoste para un nominal n + 1 veces superior al máximo de mercado
- Noc_{xn} : Nominal n veces superior al máximo de mercado
- Noc_{xn+1} : Nominal n + 1 veces superior al máximo de mercado
- $\text{Nominal}_{\text{Cobertura}}$: Nominal del IRS genérico de cobertura

3.4 Importe del Ajuste por Tamaño de la Posición

En este último paso, se calcula el Ajuste por Tamaño de la Posición.

3.4.1 Importe del Ajuste por Tamaño de la Posición sin compensar

El Ajuste por Tamaño de la Posición sin compensar se calcula multiplicando el PV01 Cobertura (obtenido en 3.2) por el Sobrecoste por Iliquidez para cada Bucket Analizado (obtenido en 3.3.2).

3.4.2 Ajuste por Tamaño de la Posición

Antes de calcular definitivamente el Ajuste por Tamaño de la Posición, se realiza un último ajuste por compensación de sensibilidades. Esta compensación se produce al asumirse una cierta correlación entre los movimientos de tipos de interés en los Buckets Analizados cercanos de la curva; en concreto el Bucket 2 años con el Bucket 5 años y por otro lado el Bucket 10 años con el Bucket 20 años.

Si la sensibilidad de los tramos 2/5 o 10/20 fueran de sentido contrario (una positiva y otra negativa), se descartará el importe del Ajuste por Tamaño de la Posición sin Compensar que tenga menor importe.

4. Importe final de la Garantía Inicial

Para cada cuenta de garantías, el importe final de la Garantía Inicial será:

$$\begin{aligned} \text{IM Cuenta de garantías}_i &= \max(\max(\text{VaR Histórico}, \text{Máxima Pérdida Esperada},)) * M_{\text{Calidad Crediticia}} \\ &+ \text{Ajuste por Tamaño Posición} \end{aligned}$$

Anexo: Ejemplo del Ajuste del IM por tamaño de la posición

1. Cálculo de Sensibilidades del Porfolio del Miembro

Supongamos que tenemos una Cuenta de garantías con un porfolio con las siguientes sensibilidades:

Plazo (Años)	PV01 Plazo
1	-4.614,00 €
2	47.175,00 €
3	-124.528,00 €
4	-99.087,00 €
5	-50.446,00 €
6	5.132,00 €
7	-27.492,00 €
8	-38.031,00 €
9	-33.839,00 €
10	-196.513,00 €
12	-14.278,00 €
15	60.394,00 €
20	229.348,00 €
25	126.299,00 €
30	-109.983,00 €
40	-26.682,00 €
50	157.896,00 €
Total porfolio	-99.249,00 €

A modo de ejemplo se presentan en la siguiente tabla unos coeficientes de reparto, estos coeficientes se aplican para este ejemplo. Cada porfolio de cada Miembro tendrá unos coeficientes distintos al tener unas sensibilidades por plazo diferentes.

Plazo	Buckets Analizados				
	2Yr	5Yr	10Yr	20Yr	30Yr
1	100%				
2	100%				
3	67%	33%			
4	33%	67%			
5		100%			
6		80%	20%		
7		60%	40%		
8		40%	60%		
9		20%	80%		
10			100%		
12			20%	80%	
15			10%	90%	
20				100%	
25				25%	75%
30					100%
40					100%
50					100%

En el ejemplo, la sensibilidad del bucket del 2Yr se resume de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}\text{Sensibilidad 2Yr} &= 1 * PV01_{1Y} + 1 * PV01_{2Y} + 0.67 * PV01_{3Y} + 0.33 * PV01_{4Y} \\ &= -73.486,67\text{€}\end{aligned}$$

Repitiéndose el procedimiento para cada bucket, se obtiene:

Buckets Analizados	PV01 Bucket Cobertura
2Yr	-73.486,67€
5Yr	-192.833,13€
10Yr	-253.188,40€
20Yr	303.854,95€
30Yr	115.955,25€
Totales	-99.248,00€

El portfolio, simplificado tiene la misma sensibilidad total que el portfolio original, 99.249€.

2. Nominal Equivalente de Cobertura

A continuación se muestran las sensibilidades de los IRS genéricos que se utilizan para este ejemplo:

Bucket Analizados	PV01 IRS genérico
2Yr	125 €
5Yr	350 €
10Yr	725 €
20Yr	1.350 €
30Yr	2.250 €

Con estas sensibilidades, se pueden obtener los Ratios de Cobertura y el Nominal Equivalente de Cobertura, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Plazo (Años)	PV01 Plazo	PV01 Bucket Cobertura	PV01 IRS genérico	RC	Nominal Equivalente de Cobertura
1	-4.614,00 €				
2	47.175,00 €	-73.486,67 €	125,00 €	587,89	587.893.333,33 €
3	-124.528,00 €				
4	-99.087,00 €				
5	-50.446,00 €	-192.383,13 €	350,00 €	549,67	549.666.095,24 €
6	5.132,00 €				
7	-27.492,00 €				
8	-38.031,00 €				
9	-33.839,00 €				
10	-196.513,00 €	-253.188,40 €	725,00 €	349,26	349.225.379,31 €
12	-14.278,00 €				
15	60.394,00 €				
20	229.348,00 €	303.854,95 €	1.350,00 €	225,08	225.077.740,74 €
25	126.299,00 €				
30	-109.983,00 €	115.955,25 €	2.225,00 €	52,15	52.114.719,10 €
40	-26.682,00 €				
50	157.896,00 €				
Totales	-99.248,00 €	-99.248,00 €			1.065.526.509,10 €

Aunque desde el punto de vista del ajuste del IM, los nominales se toman en valores absolutos, a la hora de hacer la cobertura en mercado se debe tener en cuenta el lado de la misma.

Plazo	Sensibilidad portfolio	Lado	Cobertura	Nominal Equivalente de Cobertura
2Yr	-73.486,67 €	Recibe Fijo	Paga Fijo	587.893.333,33 €
5Yr	-192.383,13 €	Recibe Fijo	Paga Fijo	549.666.095,24 €
10Yr	-253.188,40 €	Recibe Fijo	Paga Fijo	349.225.379,31 €
20Yr	303.854,95 €	Paga Fijo	Recibe Fijo	-225.077.740,74 €
30Yr	115.955,25 €	Paga Fijo	Recibe Fijo	-52.114.719,10 €

3 Cálculo del sobrecoste por Ilquidez

3.1 Encuesta a Miembros. Capacidad del mercado y Sobrecoste por Ilquidez

La siguiente tabla muestra un ejemplo de la “Encuesta a miembros”:

Tramo	Tamaño máx. nominal en Mercado	Multiplicador y Sobrecoste por Ilquidez				
		X1	X2	X5	X10	X50
2Yr	100.000.000,00 €	0,6 p.b.	3 p.b.	5 p.b.	8 p.b.	12 p.b.
5Yr	200.000.000,00 €	0,7 p.b.	4 p.b.	6 p.b.	9 p.b.	13 p.b.
10Yr	40.000.000,00 €	0,8 p.b.	5 p.b.	7 p.b.	10 p.b.	14 p.b.
20Yr	50.000.000,00 €	0,9 p.b.	6 p.b.	8 p.b.	11 p.b.	15 p.b.
30Yr	60.000.000,00 €	1 p.b.	7 p.b.	9 p.b.	12 p.b.	16 p.b.

3.2 Cálculo del Sobrecoste por ilquidez para cada Bucket Analizado

La siguiente muestra el Sobrecoste por ilquidez para cada Bucket Analizado del ejemplo:

Bucket	Nominal Equivalente cobertura	Sobre coste ilquidez (P.B.)
2Yr	587.893.333,33 €	5,53 p.b.
5Yr	549.666.095,24 €	4,50 p.b.
10Yr	349.225.379,31 €	9,23 p.b.
20Yr	225.077.740,74 €	7,68 p.b.
30Yr	52.114.719,10 €	0,21 p.b.

3.3 Importe del Ajuste por Tamaño de la Posición

3.3.1 Importe del Ajuste por Tamaño de la Posición sin compensar

La tabla siguiente muestra, para el ejemplo, el Ajuste por Tamaño de la Posición sin compensar.

Bucket	Nominal Equivalente Cobertura	Sobre coste Ilquidez (P.B.)	PV01 Bucket Cobertura	Ajuste Tamaño Posición sin compensar
2Yr	587.893.333,33 €	5,53 p.b.	-73.486,67 €	406.187,26 €
5Yr	549.666.095,24 €	4,50 p.b.	-192.383,13 €	865.509,97 €
10Yr	349.225.379,31 €	9,23 p.b.	-253.188,40 €	2.336.928,93 €
20Yr	225.077.740,74 €	7,68 p.b.	303.854,95 €	2.333.606,02 €
30Yr	52.114.719,10 €	0,21 p.b.	115.955,25 €	24.350,60 €
		Totales	-99.248,00 €	5.966.582,78 €

3.3.2 Ajuste por Tamaño de la Posición

La tabla siguiente muestra el resultado final del Ajuste por Tamaño de la Posición, teniendo en cuenta la compensación entre los Buckets Analizados 2-5 y la compensación entre los Buckets Analizados 10-20 años.

Los Buckets 2-5 años tienen la sensibilidad en el mismo sentido, mientras que la sensibilidad de los Buckets 10-20 años tienen distinto sentido. En este último caso se utiliza el importe mayor, descartándose el del Bucket que tenga un menor Ajuste.

Bucket	Nominal Equivalente Cobertura	Sobre coste Ilíquidez (P.B.)	PV01 Bucket Cobertura	Ajuste Tamaño Posición
2Yr	587.893.333,33 €	5,53 p.b.	-73.486,67 €	406.187,26 €
5Yr	549.666.095,24 €	4,50 p.b.	-192.383,13 €	865.509,97 €
10Yr	349.225.379,31 €	9,23 p.b.	-253.188,40 €	2.336.928,93 €
20Yr	225.077.740,74 €	7,68 p.b.	303.854,95 €	
30Yr	52.114.719,10 €	0,21 p.b.	115.955,25 €	24.350,60 €
		Totales	-99.248,00 €	3.226.789,50 €