

## EL RIESGO DE CRÉDITO EN SISTEMAS DE COMPENSACIÓN Y LIQUIDACIÓN: UNA GUÍA PRÁCTICA

Abril 2018

**Autor: Vicente Lazen \***

El presente artículo ofrece una visión conceptual y práctica sobre la gestión de riesgo de crédito en los sistemas de compensación y liquidación, con la finalidad de ofrecer una guía que exponga los factores condicionantes del riesgo de crédito y presente las herramientas y componentes clave para construir un sistema de gestión de riesgo de crédito para sistemas de liquidación de valores (SSS) y entidades de contrapartida central (CCP).

Este artículo pretende contribuir al proceso de planeación, diseño e implementación de un sistema de gestión de riesgo de crédito, intentando privilegiar la visión general e integral, lo cual resulta imprescindible al momento de tomar opciones estratégicas sobre la selección de una arquitectura óptima de liquidación. Asimismo, la estructura de esta nota permite entender que la construcción de una gestión de riesgo de crédito consiste en el desarrollo de procesos y prácticas secuencialmente dispuestas que finalmente desembocan en un modelo de gestión de riesgo de crédito robusto y confiable, sin perjuicio de que éste se inserte en un sistema de liquidación de valores o en una entidad de contrapartida central.

En la primera sección se elabora sobre los elementos conceptuales del riesgo de crédito, definiéndolo y poniéndolo en un contexto de sistemas de liquidación. Seguidamente se discute sobre la gestión del riesgo de crédito según el tipo de sistemas de liquidación empleado, para luego presentar un modelo elemental de determinación de garantías.

### 1. ¿Cuándo decimos que existe riesgo de crédito?

El riesgo de crédito se presenta cuando una contraparte, bien sea un participante del sistema de compensación y liquidación u otra entidad, no pueda satisfacer plenamente sus obligaciones financieras a su debido tiempo ni en el futuro. Es decir, su incumplimiento es definitivo, y no de carácter temporal<sup>1</sup>.

---

Socio GCI. Fue miembro del Grupo de Redacción de los Principios aplicables a las Infraestructuras del Mercado Financiero CPSS-IOSCO.

En el contexto de transacciones con instrumentos financieros, y especialmente en la liquidación de éstos, existen dos fuentes de riesgo de crédito. En primer lugar, se presenta el **riesgo de reemplazo** (a veces denominado **riesgo de pre-liquidación**), que consiste en el riesgo de perder ganancias no realizadas en operaciones no liquidadas con una de sus contrapartes en la transacción.

Por otra parte, el **riesgo de principal** (a veces denominado **riesgo de liquidación**) se materializa cuando el vendedor de un activo financiero entregue el activo irrevocablemente, pero sin percibir pago alguno<sup>2</sup>. Este riesgo no se presenta en la liquidación de operaciones de derivados financieros.

El riesgo de principal puede ser eliminado mediante el empleo de métodos de garanticen la entrega de un valor, o las obligaciones en valores, condicionado a la entrega correspondiente del efectivo adeudo, lo que se denomina modelo de entrega contra pago. El resto de este artículo está dedicado al análisis del riesgo de crédito originado en el riesgo de reemplazo, de manera que cuando hagamos referencia al riesgo de crédito, estaremos enfocándonos a este último.

## 2. ¿Cuáles son los efectos del riesgo de crédito?

En una operación financiera el riesgo de crédito se manifiesta cuando los precios de los activos financieros varían a través del tiempo. Si ponemos el caso de un inversionista que mantiene una posición vendedora a plazo de un cierto activo, es decir se compromete a vender un activo a cierto precio dentro de un período de tiempo determinado, entonces este inversionista verá su posición financiera deteriorada si es que el precio del activo aumenta, ya que debería venderlo a un precio inferior al de mercado vigente. A esa **pérdida potencial** se le denomina **exposición**.

Este enfoque también puede aplicarse al caso en que un inversionista deba entregar un activo después de ejecutada una transacción o firmado un contrato de derivados, es decir en el proceso de liquidación de la transacción, ya que entonces en dicho momento, al que puede denominarse  $t+0$ , entra en un compromiso a ejecutarse en un tiempo futuro, denominado  $t+n$ . Cuando se está frente a un incumplimiento de una de las partes, es decir en caso en que el vendedor no entregue el activo o el comprador no entregue el efectivo, entonces precio del activo adquiere relevancia. En este caso, la parte incumplidora está exponiendo a su contraparte a una pérdida originada en el hecho de tener que “reemplazar” su operación original con una nueva a un precio menos

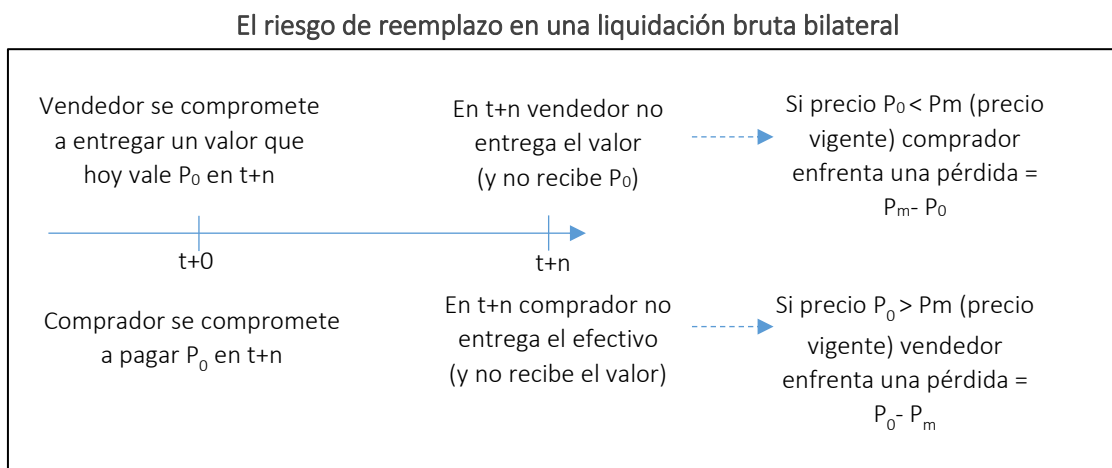
---

<sup>1</sup> CPSS-IOSCO. Principles for Financial Market Infrastructures (PFMI).

<sup>2</sup> Op.Cit.

conveniente. En consecuencia, la exposición que surge en este contexto se origina en el denominado “riesgo de reemplazo”.

El diagrama siguiente ilustra lo indicado anteriormente, en donde puede darse el fallo de una de las partes en una transacción de un determinado activo, es decir en una **liquidación bruta bilateral**. Si el vendedor incumple en entregar el activo, entonces el comprador se encuentra en una posición económicamente desfavorable si el precio vigente o precio de mercado del activo ( $P_m$ ) es superior al precio de la transacción original ( $P_0$ ). Por otro lado, si el comprador falla en hacer entrega del efectivo, entonces el vendedor está en una posición económicamente desfavorable si el precio vigente o precio de mercado del activo ( $P_m$ ) es inferior al precio de la transacción original ( $P_0$ ).



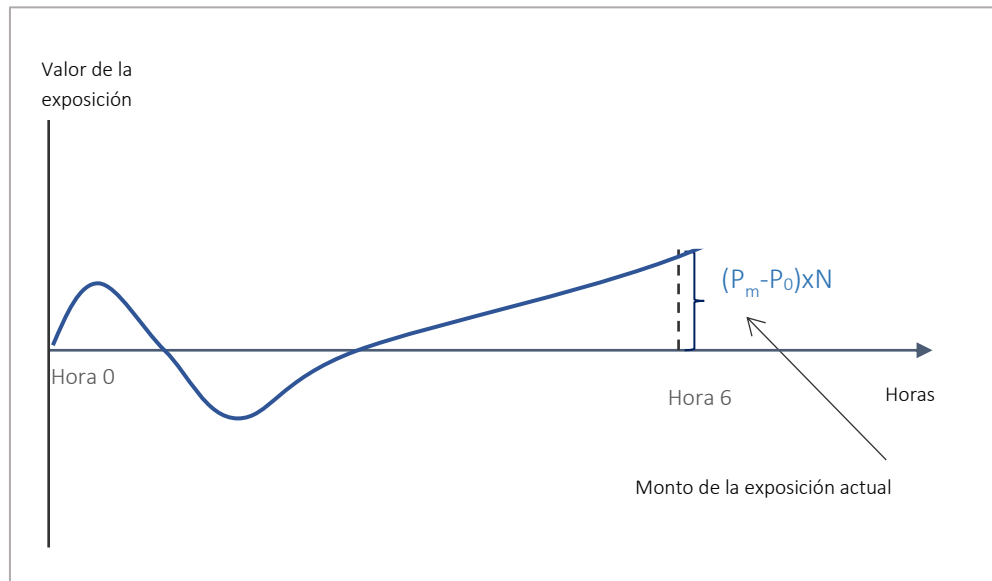
De esta manera, el riesgo de crédito entre estas dos partes puede cuantificarse simplemente como la diferencia entre el precio del activo al momento de la transacción y el precio de mercado vigente al momento del fallo multiplicado por el número de unidades del activo ( $N$ ), es decir,  $(P_0 - P_m) \times N$  ó  $(P_m - P_0) \times N$ , dependiendo si se trata de la posición del comprador el vendedor respectivamente.

El siguiente gráfico ilustra dicha relación, pero desde una perspectiva dinámica, es decir a lo largo del tiempo en que se mantiene vigente el riesgo de incumplimiento. Como el precio de mercado  $P_m$ , varía en cada unidad de tiempo, también lo hace la exposición (es decir la pérdida potencial) de la contraparte de la transacción, la cual se ilustra en el eje horizontal.

Vamos a modelar la exposición desde la perspectiva del comprador (la posición corta si trata de

instrumentos derivados), que debe recibir el activo que la liquidación, y asumiremos que la liquidación ocurre una vez transcurridas 6 horas. Como explicamos, el comprador está expuesto a una pérdida que se gatilla en caso de que el vendedor incumpla su obligación de entregar el activo. Cuando la exposición es positiva, es decir hay pérdidas potenciales, entonces la línea se ubica por encima del eje horizontal, de manera que el monto de la exposición se mide por la distancia entre el eje horizontal y la curva ilustrada.

### Valor de la exposición en el ciclo de liquidación desde la perspectiva de un comprador



El ejemplo del diagrama anterior muestra lo que ocurre cuando los participantes liquidan sus operaciones en un sistema de compensación y liquidación en forma bruta, es decir operación por operación. A este tipo de arreglos de liquidación se les denomina de **entrega contra pago** o DVP (por *Delivery Versus Payment*) **modelo 1 (DVP 1)**. En este tipo de modelos, es frecuente que el tiempo que media entre la ejecución de la negociación, o más específicamente su aceptación por parte del sistema, y el momento de la liquidación, sea relativamente corto, usualmente liquidándose dentro del mismo día (es decir en t+0), e incluso en tiempo real, es decir en la medida en que vayan ingresando las operaciones, en tanto exista la disponibilidad de los activos y el efectivo correspondiente. En consecuencia, la variación del valor de los activos bajo los modelos DVP 1 es relativamente pequeña, por lo tanto, se reduce exposición (pérdida potencial) de las partes. Eso es especialmente cierto en el caso de los instrumentos de deuda, que son el tipo de activos que este esquema de liquidación usualmente liquida.

El resultado de lo anterior es que normalmente los sistemas de compensación y liquidación que operan bajo el modelo DVP 1, raramente exigen garantías u otro tipo de recursos para compensar a la parte afectada, haciendo menos costoso y sencillo operar bajo este esquema. Es común, sin embargo, que el incumplimiento de las operaciones sea de algún modo sancionado, de manera de evitar el comportamiento oportunista de alguna de las partes (incumpla para evitar la pérdida o para hacer una ganancia), especialmente en condiciones de alta volatilidad.

### 3. Entra el neteo de órdenes

El **neteo de órdenes** ingresadas al sistema es el cálculo de saldos brutos entre las diferentes partes involucradas en la negociación de un determinado activo, deduciendo las propias obligaciones de entrega de efectivo/activos contra los derechos de recibir dicho efectivo/activo, lo que reduce el número y valor de los pagos y entregas de activos necesarios para liquidar las operaciones en una determinada ventana de tiempo<sup>3</sup>.

El neteo se ocupa cuando los volúmenes de operaciones son lo suficientemente grandes como para hacer excesivamente costoso contar con los montos de efectivo y/o de activos necesarios para hacer frente a la demanda que exige el sistema bruto bilateral. Los sistemas de neteo se denominan **DVP modelo 2 (DVP 2)** y **modelo 3 (DVP3)** y en conjunto se les llama en ocasiones “**Sistemas de Liquidación Neta Diferido**” (DNS por su sigla en inglés).

Los sistemas DNS hacen más eficiente la liquidación de las operaciones al reducir la necesidad de efectivo y activos al momento de la liquidación, pero al mismo tiempo aportan un riesgo de crédito mucho mayor que los sistemas de liquidación bruta, ya que al incluir muchas órdenes de muchos participantes en el cálculo de las obligaciones netas, deja abierta la posibilidad de que ante la falla de uno o más participantes, los saldos resultantes del neto deban recalcularse (lo que se denomina **unwinding**) exponiendo a muchos participantes al riesgo de crédito. Adicionalmente, los sistemas DNS suelen tener un ciclo de liquidación más largo, usualmente no menor a 2 días, lo que permite que los precios de los activos estén sujetos una variación potencial mucho mayor.

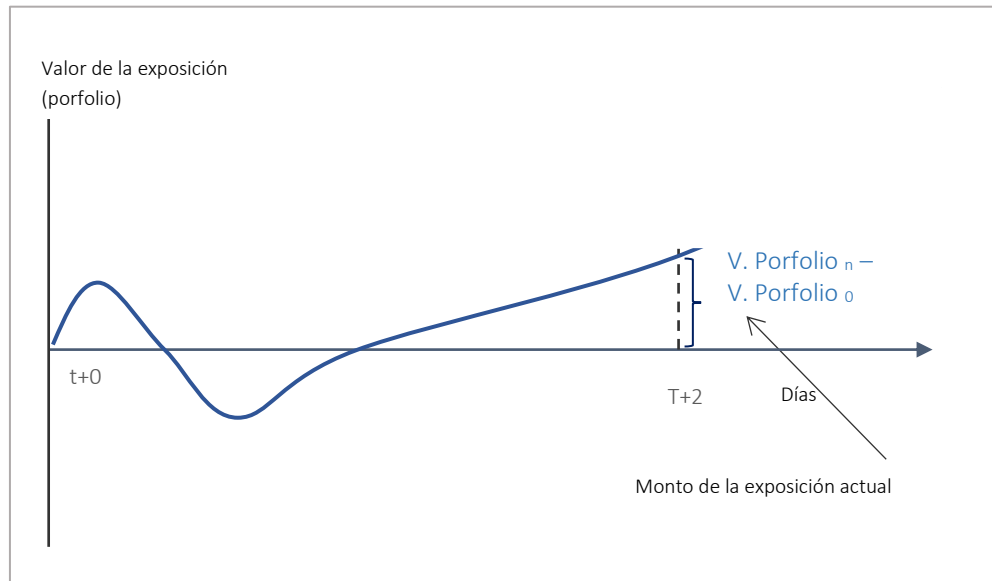
Denominaremos como  $t+n$  a los días específicos en un ciclo de liquidación y se asume que  $t+0$  es el momento de la transacción y definiendo que la liquidación ocurre en  $t+2$ , es decir los inversionistas deben intercambiar los activos y el efectivo, respectivos dos días después. En este caso ya no podemos hablar de la variación del precio del activo, sino que del precio total del

---

<sup>3</sup> El término “compensación” se utiliza para englobar tanto el proceso de neteo como la coordinación de la entrega contra pago, aunque también se emplea para identificar a la actividad de neteo en forma aislada.

portfolio de activos involucrados en el proceso de liquidación de dicho ciclo. En este caso la exposición del comprador en el día  $t+2$  es de  $(\text{Valor Portfolio } n - \text{Valor Portfolio } 0)$ .

#### Exposición en el ciclo de liquidación de un comprador neto o posición corta en un sistema DNS



#### 4. ¿Cómo se gestiona el riesgo de crédito?

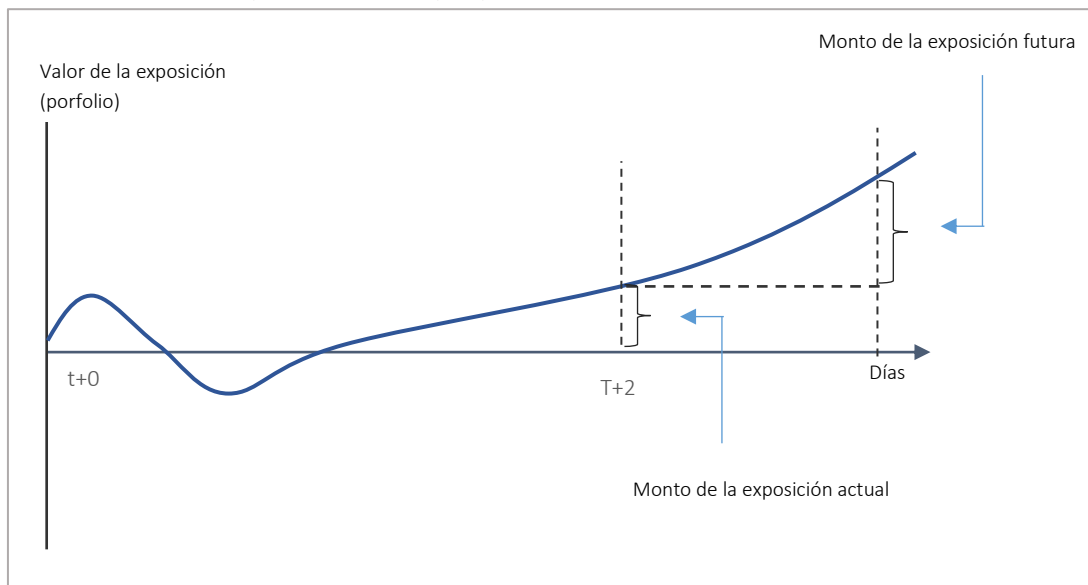
Debido a que la transacción es liquidada en un sistema centralizado de liquidación, y existe una obligación de honrar este compromiso, aun cuando aquello se hiciera por medio de reemplazar la operación por una compra a un precio menos favorable para el vendedor, entonces el sistema de compensación y liquidación se hace cargo de gestionar la pérdida y obliga al vendedor (la parte incumplidora), en vez del comprador, a asumir esta pérdida. Tratándose de instrumentos derivados, al ser la posición corta quien incumple, entonces es ésta quien debe asumir el costo resultante de su incumplimiento.

Los sistemas de compensación y liquidación deben exigir un monto de garantías suficiente para reducir a un nivel de probabilidad razonablemente pequeño la materialización efectiva de pérdidas frente a incumplimientos. En consecuencia, el primer elemento a considerar son las garantías, y lo que se requiere conocer, en consecuencia, es ¿cuál es el monto de garantías que deben exigirse a las partes?

Volviendo al diagrama anterior, supongamos que el vendedor falla en entregar los activos al

momento de la liquidación, digamos  $t+2$  o bien el inversionista en derivados con la posición corta, incumple en la entrega de garantías en los llamados de margen. Sabemos que la exposición corriente equivale a la distancia entre el eje horizontal y la curva que grafica dicha exposición, sin embargo, una fuente adicional de riesgo es que al momento de declararse el incumplimiento, el valor de la exposición neta pueda ser diferente del valor que dicha exposición adopte en los siguientes horas o días, de hecho la exposición puede aumentar exponencialmente a medida que transcurre el tiempo. A dicha exposición se le denomina **exposición futura**, distinguiéndola de la **exposición actual**. A diferencia de esta última, la exposición futura asume que ésta seguirá aumentando y para ello también deben exigirse garantías. Ambos conceptos son explícitamente identificados en los PFMI, estableciéndose que los sistemas que administran DNS deben contar recursos para hacer frente a ambos tipos de exposiciones.

Exposición actual y exposición futura en un sistema DNS



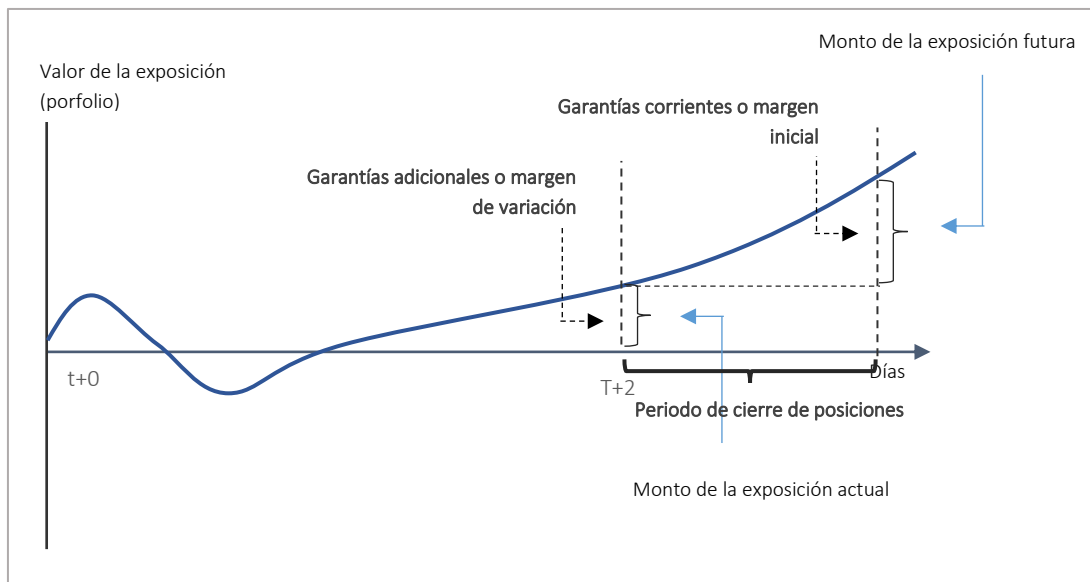
## 5. Determinando el monto de garantías

El monto de la exposición actual es una pérdida potencial, cuya magnitud es conocida. En la medida en que se va incrementando la exposición actual, el sistema debe requerir garantías para asegurar el cumplimiento de la liquidación de las transacciones ingresadas por el participante. A estas garantías, que en algunos sistemas de compensación de activos spot se les denominan **garantías adicionales**, y en los sistemas de compensación de derivados se les denomina **margen de variación**.

Por otro lado, la existencia de la exposición futura y su vinculación con requerimientos de garantías se basa en el hecho que en un escenario hipotético en que en el momento del incumplimiento del participante es posible liquidar la operación de manera forzosa por parte del sistema, ya sea adquiriendo o vendiendo el valor para cumplir con la parte no fallida, entonces no sería necesario contar con más garantías que las garantías adicionales aportadas o el margen de variación. Después de todo la pérdida efectiva que resulte de la liquidación inmediata de la operación ya estaría cubierta con dichas garantías. Sin embargo, dicha inmediatez no es factible por diversas razones, por ejemplo, los sistemas pueden otorgar un tiempo adicional para cumplir con la liquidación, o bien, la posibilidad de adquirir o vender un valor o tomar la posición contraria puede tomar un tiempo considerable. A este espacio de tiempo se le denomina **periodo de cierre de posiciones** o simplemente **periodo de cierre** (*close-out*).

Durante el período de cierre se pueden producir pérdidas adicionales en la posición incumplida, a dichas pérdidas potenciales se les denomina **exposición potencial futura** o simplemente **exposición futura**. Para cubrir dichos cambios potenciales en el valor de la posición de cada participante durante el periodo de cierre, los sistemas de compensación y liquidación exigen otro tipo de garantías, denominadas **garantías corrientes** o, tratándose de la liquidación de instrumentos derivados, **margen inicial**.

### Determinación de garantías y márgenes adicionales e iniciales





Para calcular las exposiciones potenciales futuras, y de esa manera determinar el monto de garantías necesarias para cubrirlas, es necesario modelar las variaciones potenciales de precios y otros factores pertinentes, así como especificar el grado de confianza previsto y la duración del periodo de cierre de posiciones.

### Período de cierre

El primer elemento que debe gestionarse es el periodo de cierre, ya que como se indicó, mientras más extenso sea éste, mayor es la pérdida potencial y, en consecuencia, las garantías o margen inicial a exigir. El período de cierre depende de la reglamentación específica que se aplica al momento del incumplimiento. Por ejemplo, el sistema puede otorgar varios días al participante incumplidor para aportar los activos faltantes, lo que un escenario de alza de precios de mercado conlleva una acumulación de las pérdidas corrientes. Igualmente, la liquidez del activo en el mercado y, por lo tanto, la capacidad del sistema para recomprar los valores tiene una injerencia en el establecimiento de un periodo de cierre realista. En forma similar, la capacidad del sistema para acceder a recursos de efectivo de manera rápida con la finalidad de liquidar la operación también resulta crítica para determinar dicho intervalo.

### Modelamiento de la volatilidad de los precios

Para determinar la exposición futura es necesario modelar el comportamiento futuro de los precios de los activos, la cual debe pronosticarse en base un escenario de alta volatilidad, pero en condiciones normales de mercado, es decir no en condiciones de crisis, ya que, en caso contrario, los requerimientos de colateral serían excesivamente elevados. Para la gestión de riesgo de crédito en situaciones de crisis veremos más adelante la práctica que debe implementarse.

Para modelar el comportamiento futuro de los precios de los activos existen diversas herramientas de modelamiento estadístico, que varían grandemente en su nivel de complejidad, siendo la metodología de **Valor en Riesgo (VaR)** la más comúnmente empleada en el ámbito de activos de renta variable y derivados. El VaR puede definirse como la mayor pérdida que se podría sufrir en condiciones normales de mercado en un intervalo de tiempo y con un cierto nivel de probabilidad o de confianza. El VaR puede ser estimado mediante **simulación histórica**, es decir, asumiendo que la manera en que los retornos de los activos se comportaron en el pasado es representativa del comportamiento futuro. Sin embargo, el VaR más empleado es el paramétrico, en el cual a partir de los retornos de los activos en el pasado se estima una **distribución normal** que además de reflejar adecuadamente el comportamiento de la mayoría de los activos de renta

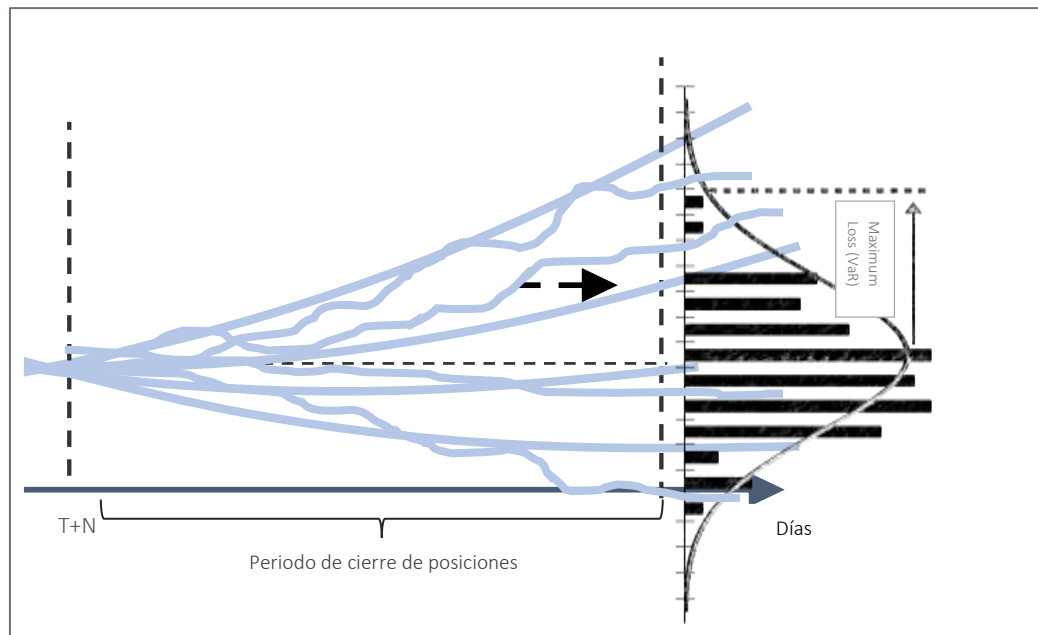
variable, tiene las propiedades de varianza única y la simplicidad de uso. Dicho indicador se define matemáticamente de la siguiente manera:

$$\text{VaR} = \alpha \cdot \sigma^2 \cdot (\Delta t)^{1/2}$$

Donde  $\alpha$  es el factor que define el área de pérdida de los retornos de acuerdo a nivel de confianza asignado,  $\sigma^2$  la varianza de los retornos, y  $\Delta t$  el horizonte de tiempo para el cual se calcula el factor de riesgo VaR.

El siguiente gráfico ejemplifica un modelamiento de la trayectoria de la exposición futura de un portafolio en base a la metodología de Valor en Riesgo, en donde puede observarse que la exposición futura puede adoptar diferentes trayectorias y valores el final de periodo de cierre, las cuales son teóricamente capturadas por la distribución normal modelada para dicho momento del tiempo.

#### Posibles trayectorias de la exposición futura y modelamiento mediante metodología VaR paramétrico



Una variante de la metodología VaR es el “VaR condicional” o “Modelo de Pérdida Esperada” (expected shortfall) que es el retorno promedio del portafolio de la cola de la distribución. A diferencia del VaR tradicional, este método es aplicable a distribuciones sesgadas o de cola ancha.

La modelación mediante VaR es probablemente la más utilizada, incluso tratándose de instrumentos derivados tales como swaps, futuros u opciones. Para el caso de modelos aplicables a activos diferentes de renta variable, y mientras se presente cierta liquidez de los activos de manera de contar con un historial de precios confiable, es posible emplear el modelo **VaR paramétrico**, bajo el cual solamente con la varianza calculada puede generarse una distribución normal.

Sin embargo, si un porfolio de activos incluye derivados de retornos no-lineales, tales como opciones, los retornos del porfolio presentarán propiedades de sesgamiento y curtosis, lo que impide trabajar con distribuciones normales. En este caso, se puede emplear la metodología de **VaR de Montecarlo** calculado a través de simulaciones de Montecarlo.

Entre las entidades de contrapartida central que emplean la metodología VaR o similar, se pueden citar a LCH.Clearnet que emplea la metodología “PAIRS” basada en VaR para su sistema SwapClear. Por otro lado, una de las CCP que emplean una metodología propietaria no basada en VaR, es CME, que ha desarrollado la metodología SPAN, la cual ha sido adoptada por algunas otras CCP.

## 6. Una variante: el uso de un fondo de garantía para hacer frente a las exposiciones actuales y futuras

En la liquidación de transacciones de activos spot, el modelo de garantías individuales corrientes y garantías adicionales, no siempre es el utilizado. Una variante para financiar las pérdidas potenciales frente a incumplimientos es a través de la recolección de un colateral a ser empleado de forma mutualizada, es decir, por medio de un **fondo de garantía** financiado por todos los participantes. A este enfoque se le suele denominar **“el que sobrevive, paga” (“survivor-pay”)**, mediante el cual las pérdidas residuales son cubiertas con los recursos de los participantes que no hayan incurrido en incumplimiento mediante el uso del mencionado fondo. Debe notarse que la ausencia de un sistema de garantías individuales, tanto iniciales como adicionales, no implica que la determinación del monto del fondo de garantía no esté basada en la determinación de las exposiciones actuales y futuras de cada uno de los participantes. De hecho, debido a que el fondo en forma ex-ante cubre la exposición actual (es decir no requiere recursos en la medida que la exposición vaya aumentando), es necesario proyectar no solamente la exposición actual, sino que también la exposición futura, haciendo su cálculo más complejo.

El modelo “el que sobrevive, paga”, al repartir las pérdidas entre el resto de los participantes,

tiende a generar riesgo moral sobre los participantes, reduciendo los incentivos de éstos para gestionar su propio riesgo de crédito. En cambio, el modelo de garantías individuales iniciales y adicionales, también denominado “**el que incumple, paga**” (“**defaulter-pay**”), genera una relación biunívoca entre las pérdidas proyectadas a nivel individual y el aporte de garantías.

## 7. Buenas prácticas en la gestión de garantías

Tan importante como la metodología de determinación de garantías resulta ser la naturaleza de dichas garantías, su riesgo intrínseco y los mecanismos de valoración implementados<sup>4</sup>. Los siguientes lineamientos deben tenerse en cuenta al momento de elaborar una metodología de gestión de colateral.

**Marcar a mercado.** Las garantías deben valorarse con una periodicidad mínima de un día, debiendo esta valoración ser más frecuente en episodios de mayor volatilidad, en especial tratándose de garantías de renta variable o bonos de mayor duración.

**Aplicar descuentos o recortes.** Debido a que los activos mantenidos en garantía, a excepción del efectivo, fluctúan de valor, éstos deben valorizarse de forma conservadora aplicando recortes que deben reflejar el potencial de que el valor de los activos y la liquidez disminuya al momento en que los activos se pueden liquidar. Los recortes deben incorporar hipótesis sobre el valor de las garantías durante condiciones de stress en el mercado.

**Evitar la correlación errónea.** El sesgo específico de correlación errónea se da cuando un participante aporta una garantía cuyo valor o riesgo está asociado al del propio participante, como por ejemplo aportando como garantías, acciones o bonos emitidos por una empresa que pertenece al mismo grupo económico o conglomerado del participante.

**Capacidad del sistema para ejercer discrecionalidad.** En ocasiones los precios de los activos, por ejemplo, aquellos pendientes de liquidar o los activos aportados como garantía, pueden experimentar variaciones pronunciadas, pero de carácter temporal. Ello puede dar una señal errónea al modelo de cálculo de garantías, por lo que el sistema debería estar en condiciones de fijar (para efectos de lo anterior) un precio del activo de forma discrecional.

---

<sup>4</sup> Estos requerimientos para las garantías están establecidos en el principio 5 de los Principios para Infraestructuras del Mercado Financiero.

**Evitar la prociclicidad de las calibraciones.** La prociclicidad se refiere a que, habiendo aplicado descuentos a las garantías por concepto de riesgo de liquidez, de mercado o de crédito, y cuando se presenta alta volatilidad en el mercado, los activos que se aportan como garantías también la sufren, y el modelo de garantías comienza a aplicar mayores descuentos, lo que implica aportar aún más garantías, agregando más presión al participante y generando una espiral negativa nivel de mercado.

## 8. Protección para pérdidas en escenarios extremos de volatilidad

La metodología descrita hasta ahora en relación a las exigencias de garantías para los participantes, parte de la base que dichos requerimientos de colateral están diseñados para cubrir exposiciones que, aunque severas, son modeladas para escenarios de condiciones de volatilidad de mercado normal. La posibilidad de contar con recursos aplicables para cubrir pérdidas frente a una gama de escenarios posibles de tensión que conlleven condiciones de mercado extremas pero verosímiles debe ser considerada por los sistemas de compensación y liquidación que tengan como objetivo mantener un marco robusto de gestión de riesgo de crédito. Sin perjuicio de ello, tratándose de sistema de contrapartida central, dichos recursos son exigibles de acuerdo a lo dispuesto por el Principio 4 de los Principios para Infraestructuras del Mercado Financiero. Los recursos mínimos que deben ser exigidos bajo este Principio debe ser tales que resulten ser *“suficientes para cubrir una amplia gama de escenarios posibles de tensión que incluirán, sin limitarse a ellos, el incumplimiento de los dos participantes y de sus filiales que puedan llegar a causar la mayor exposición crediticia agregada posible a la CCP en condiciones de mercado extremas pero verosímiles”*.

En cualquier caso, esta línea de defensa no es excluyente para los sistemas de compensación y liquidación que no operen como entidades de contrapartida central. De hecho, la forma más empleada para implementar la acumulación y disposición de estos recursos es a través de un fondo de garantía o fondo de recursos comunes, que permita acumular aportes obligatorios de los participantes, sin que ello involucre el uso de recursos financieros de parte del administrador del sistema.

## 9. Conclusiones

El riesgo de crédito se presenta cuando una contraparte no puede satisfacer plenamente sus obligaciones financieras a su debido tiempo ni en el futuro. Es decir, su incumplimiento es definitivo, y no de carácter temporal. Mientras que en los modelos de liquidación bruta de entrega

contra pago o DVP 1, raramente se exigen garantías u otro tipo de recursos para compensar a la parte afectada, en los sistemas de neteo, que se denominan DVP 2 y DVP3, el riesgo de crédito se traslada a todo el sistema a través del potencial de unwinding.

La existencia de un desfase de tiempo entre el momento del incumplimiento y el cierre de una operación incumplida, denominado periodo de cierre (close-out), da origen a la exposición futura, la cual exige la necesidad de garantías corrientes o margen inicial. Por otro lado, a medida que aumenta la exposición en una operación pendiente de liquidar, se requiere el uso de garantías adicionales o margen de variación. Para determinar la exposición futura es necesario hacer uso de modelamiento estadístico, siendo la metodología de Valor en Riesgo (VaR) la más comúnmente empleada.

Las prácticas más relevantes para la gestión de garantías son: marcar a mercado, aplicar descuentos o recortes, evitar la correlación errónea, dotar al sistema de capacidad del sistema para ejercer discrecionalidad y evitar la prociclicidad de las calibraciones.

Finalmente, los sistemas de compensación y liquidación que tengan como objetivo mantener un marco robusto de gestión de riesgo de crédito deberían considerar (estando las CCP obligadas) contar con recursos para cubrir pérdidas frente a una gama de escenarios posibles de tensión que conlleven condiciones de mercado extremas pero plausibles.